



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Physiologie, Physiologische Chemie
und Ernährungsphysiologie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

Geschäftsführender Vorstand: Prof. Dr. H. ZUCKER

Angefertigt unter der Leitung von:

Prof. Dr. J. GROPP

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS EINES PROTEINHYDROLYSATS
AUF DIE EISCHALENQUALITÄT BEI LEGEHENNEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Frank Bootz

aus

München

München, 1986

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: _____ Prof. Dr. H. Zucker

Referent: _____ Prof. Dr. J. Gropp

Korreferent: _____ Priv.Do. Dr. Dr.habil. H. Gerlach

Tag der Promotion: _____ 25. Juli 1986

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG
2	LITERATUR
2.1	Calcium im Ei, Eibildung und Eiablage
2.1.1	Calcium im Ei
2.1.2	Eibildung und Eiablage
2.2	Eischalenbildung
2.2.1	Bildung der Schalenhaut
2.2.2	Kalzifizierung der Eischale
2.3	Ca-Blutspiegel
2.4	Ca-Absorption
2.5	Die den Kalzifizierungsvorgang beeinflussenden Faktoren
2.6	Eischalenqualität
2.7	Ca-bindende Liganden
3	EIGENE UNTERSUCHUNGEN
3.1	Versuchsplan, Durchführung und Verlauf
3.1.1	Versuchsplan
3.1.2	Tierhaltung
3.1.3	Tiermaterial
3.1.4	Versuchsdauer
3.1.5	Futter und Fütterung
3.1.5.1	Fütterung
3.1.5.2	Diamin
3.1.5.3	Futterzusammensetzung
3.1.5.4	Futteranalyse
3.1.6	Versuchsdurchführung
3.1.6.1	Analyse
3.1.7	Verlauf
3.2	Ergebnisse

4	DISKUSSION
4.1	Einschränkung der Versuchsaussagen
4.2	Grundlage der Untersuchungen
4.3	Auswirkungen des Diamin-Zusatzes
4.4	Diamin RW und SFD
4.5	Kritische Wertung
5	ZUSAMMENFASSUNG
5.1	Summary
6	LITERATURVERZEICHNIS
7	ANHANG
	Lebenslauf
	Danksagung

1 EINLEITUNG

Bruch- und Knickeier sowie Lichtsprungeier sind bei intensiver Geflügelhaltung ein Problem besonders im letzten Legedrittel. Da diese Eier nur schwer, d.h. unter beträchtlichen Ertragseinbußen, oder gar nicht abzusetzen sind, entsteht der Geflügelwirtschaft ein Schaden in Millionenhöhe. Die Verluste durch Eier schlechterer Schalenqualität belaufen sich etwa auf 8 % der Gesamteierproduktion (FLOCK, 1986).

Trotz optimaler Fütterungsbedingungen kommt es zu einer mangelhaften Ausnutzung des Futtercalciums. Eine bei älteren Legehennen häufig auftretende Osteoporose verhindert zusätzlich die aus den Knochen verfügbare Calciummenge. Dies führt zu Störungen bei der Eischalenkalzifizierung.

Steigende Calciumgehalte in den Futterrationen gegen Ende der Legeperiode verbessern zwar die Eischalendicke, haben jedoch keinen Einfluß auf den Anteil der wegen Eischalenmängel aussortierten Eier.

Es wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt, die eine bessere Calciummobilisation zum Ziel hatten. Versuche über eine verbesserte Calciumverfügbarkeit, mit einem veränderten Na:Cl-Verhältnis bzw. Ersatz desselben durch Na_2CO_3 und einer restriktiven Eiweiß-Fütterung haben im letzten Legedrittel zu keiner signifikanten Verbesserung der Eischalenqualität geführt. Ebenso waren die Ergebnisse der Versuche mit Vit.D₃ und verschiedenen Hormonen (Östrogen, Progesteron und PGE₂) nicht zufriedenstellend.

In der vorliegenden Arbeit soll untersucht werden, ob durch Chelatbildner (Aminosäuren-Mischungen) die Calciumresorption erhöht und dadurch die Zahl der Bruch- und

Knickerieer erheblich vermindert werden kann. Aminosäuren sind effektive metallbindende Liganden und können bei Transport und Speicherung von Calcium von primärer Bedeutung sein. Organische Chelate sind ein wichtiger Faktor bei der Absorption von Mineralstoffen, da sie die zu absorbierende Substanz überwiegend als Ion an die Darmmucosa abgeben, der Rest noch als Komplex absorbiert wird.

2 LITERATUR

2.1 Calcium im Ei, Eibildung und Eiablage

2.1.1 Calcium im Ei

Legende Hennen absorbieren einen höheren Prozentsatz des zugeführten Ca, als nicht legende Tiere. Dies beginnt bereits etwa zwei Wochen vor Ablage des ersten Eies (TYLER und WILLCOX, 1942). Diese Phase wird auch als "prelaying storage period" bezeichnet (TAYLOR und MOORE, 1954). Sie ist begleitet von einem auffälligen Anstieg der Blut-Ca-Konzentration von 2,5 mmol auf 6 - 7,5 mmol.

Die für die Bildung einer Kalkschale notwendige Calciummenge beträgt beim Haushuhn im Durchschnitt 2 g (SCHRAER und SCHRAER, 1970). Das Gesamtgewicht der Eischale wird mit durchschnittlich 5 g angegeben. In Abhängigkeit von Rasse und Alter ist ein Mittelwert von 1,6 - 2,4 g Ca pro Eischale möglich. Etwa 25 % des Eischalen-Ca stammt bei einer optimalen Ca-Versorgung aus den medullären Knochen.

Bei einem Absinken des Futtercalciums unter 0,15 % (normal 3 - 4 %) wird das Eischalencalcium auf ca. 1 g pro Ei reduziert (NEVALAINEN, 1969).

Ein Phosphorprotein, Phosvitin und ein Lipoprotein, das Livetin, gelten als die hauptsächlichen Dotterproteine. Sie werden in der Leber synthetisiert und können beide Calcium binden. Im Blut liegen sie als lösliche Ca-Komplexe vor. Zumindest bei Phosvitin ist erwiesen, daß es zusammen mit Ca im Dotter abgelagert wird (URIST et al., 1958).

Nach Untersuchungen an japanischen Wachteln soll annähernd 70 % des Ca im Eidotter als Phosvitin-Lipovitellin-Ca-Konzentration vorhanden sein (ROBINSON et al., 1979).

Die Ca-Konzentration des Eiklars im Magnum entspricht anfänglich in etwa der des Blutplasmas (s. Seite 10) (DRAPER, 1966). Im fertigen Ei ist die Ca-Konzentration des Eiklars nur noch halb so hoch.

Die Ovidukt besitzt keine Funktion als Ca-Speicher (STURKIE, 1965). Das Blut ist als Transportsystem unmittelbare Ca-Quelle (SIMKISS und TAYLOR, 1971).

2.1.2 Eibildung und Eiablage

An der eigentlichen Eibildung sind zwei Organe beteiligt. Im Ovar werden die Dotter gebildet, während im Eileiter die Umhüllung mit Eiklar, Schalenhaut und Kalkschale erfolgt. Dieser Überblick ist an Darstellungen aus "Anatomie der Hausvögel" (NICKEL, SCHUMMER SEIFERLE, 1973) angelehnt.

Die Eizelle im Ovar

Das Ovar enthält eine große Anzahl Eizellen in verschiedenen Entwicklungsstadien, die von einem bindegewebigen, sehr gefäßreichen Stroma umschlossen werden.

Die jüngsten Stadien, die Primordialeier, sind etwa 40 μ m große Zellen mit einem großen, zentrisch gelegenen, bläschenartigen Kern. Zwischen den Primordialeiern befinden sich Follikelzellen, die sich epithelartig um die Eizellen anordnen.

Eine zarte Dotterhaut grenzt den Eikörper vom Follikel-epithel ab. Das Bindegewebe der Umgebung bildet die Theca folliculi, den Follikelbehälter.

Die nun folgende Wachstumsphase unterteilt sich in zwei Abschnitte. Zuerst wächst der Kern der Eizelle zu seiner endgültigen Größe heran, danach kommt es dann zu einer Vermehrung der Dottermasse.

Durch Aufnahme des Dotters wachsen die Eizellen zu großen, beerenartigen Kugeln heran, die in etwa dem späteren Eidotter entsprechen.

In konzentrischen Schichten legt sich abwechselnd weißer und gelber Dotter um das Dotterbildungszentrum, das Dotterbett oder Latebra, auf der der abgeflachte Zellkern als Keimbläschen (Blastoderm) oder Keimscheibe (Blastodisk) ruht.

Diese Keimscheibe liegt der Dotterkugel oberflächlich auf, wobei die Latebra flaschenförmig von dort in die Dotterkugel hineinragt. Während dieser Wachstumsphase ist eine Zunahme des Durchmessers von 0,05 mm der ursprünglichen Eizelle auf 35 mm der fertigen Dotterkugel zu verzeichnen.

Am Stigma, der Sprungnarbe, reißt der reife Follikel unter hormonellen Einflüssen und entläßt die Dotterkugel in den Eileiter. Bevor das befruchtungsfähige Reifei, das Ovulum, entsteht müssen zwei Reifeteilungen ablaufen. Eine Reduktionsteilung, bei der durch paarweise Aneinanderlegen von Chromosomen und darauffolgendem Auseinanderweichen der Chromosomenpaare je zwei haploide Zellen entstehen. Dabei nähert sich der Kern dem Pol der Oozyte 1. Ordnung, worauf die eine Chromosomengarnitur mit einer geringen Menge Zytoplasma als Polzelle abgespalten wird.

Bei der Äquationsteilung, bei der die Chromosomenzahl unverändert bleibt, wird im Augenblick des Eindringens eines Samenfadens die zweite Polzelle in der nun zur Oozyte 2. Ordnung gewordenen Eizelle gebildet. Die bei der Oozyte 1. Ordnung entstandene Polzelle teilt sich ebenfalls. Nach Beendigung beider Reifeteilungen sind somit 3 haploide Polzellen und eine haploide Eizelle, das Reifei entstanden. Die drei Polzellen gehen zugrunde.

Das Ei im Eileiter

Der Eileiter kann morphologisch in 5 Abschnitte eingeteilt werden.

1. Eileitertrichter oder Infundibulum
2. eiweißbildender Teil, Pars albuminifera oder Magnum
3. Eileiterenge oder Isthmus
4. Kalkkammer oder Uterus
5. Scheide oder Vagina

Das dünnwandige Infundibulum umschließt den Eierstocksdotter schon vor der Ovulation, fängt bei der Ovulation den Eierstocksdotter auf und leitet ihn an die Pars albuminifera weiter. Dort wird der Dotter von konzentrischen Schichten von Eiklar umgeben, das von den Drüsen dieses Abschnittes produziert wird. Das feste, muzinhaltige Eiklar wird als siebartiges Blatt abgelagert und bildet den inneren Teil der Hagelschnur oder Chalazenlagen.

Unter langsamen Drehungen gleitet der umhüllte Dotter weiter. Muzin und flüssigeres Eiklar werden gleichzeitig von der drüsenreichen Mucosa und dem Epithel der Pars albuminifera ausgeschieden. Das Muzin bildet ein dichtes Netz von mikroskopisch dünnen Fäden und das flüssige Eiklar verteilt sich in diesen Maschen.

Dotter und Eiklarhülle schrauben sich dann unter drehenden Bewegungen durch den Eileiter. Diese Drehungen verknäueln die Muzinfasern in den inneren Eiklarschichten und drehen diese straff zusammen. Das flüssige Eiklar wird aus den Muzinmaschen herausgepreßt und bildet eine innere flüssige Schicht in welcher der Dotter schwimmt.

Die zusammengedrehten Muzinfasern werden um den Dotter herum zu dickeren Bündeln verstrickt, den sogenannten Hagelschnüren. Die Enden der Hagelschnüre heften sich an die Pole des Eies an, wo weiterhin zähes Eiklar abgelagert ist und halten den Dotter im dünnflüssigen Eiklar in Schwebe. Der Dotter orientiert sich danach in folgender Weise, daß der leichtere animalische Pol mit der Keimscheibe aufsteigt.

Sobald das Ei in den Isthmus gelangt, beginnt an seinem vorderen Ende die Bildung der Schalenhaut. Die Isthmusdrüsen bilden einen kreatinähnlichen Stoff,

dessen zähe, klebrige Fasern sich zu einer dichten Membran verfilzen, die sich um die Oberfläche der Eiklarhülle legen. Nach einer kleinen Pause wird das Ei weitergeschoben, wobei die Drüsen des ganzen Isthmus die Bestandteile der äußeren Schalenhaut produzieren. Diese wird aus gröberen, lose verwobenen Fasern gebildet. Mikroskopisch kann somit zwischen innerer und äußerer Schalenhaut unterschieden werden.

Die Schalenhäute sitzen dem Ei zunächst straff an, dehnen sich aber und sind am Ende des Isthmus recht lose. Erreicht das Ei den Uterus, so wird dieser zur Produktion eines wäßrigen Sekrets angeregt. Die anfänglich noch gut durchlässigen Schalenhäute lassen Wasser und gelöste Salze in das Ei und verdünnen somit das Eiklar. Auf der Oberfläche der wieder dicht anliegenden Schalenhäute beginnt sich die Kalkschale zu bilden. Das Material der Kalkschale wird während der ersten drei Stunden im Uterus nur langsam angesetzt, danach geht die Produktion gleichmäßiger und schneller vor sich.

Die Menge der sezernierten Schalensubstanz hängt von der Größe des Dotters und dem angelagerten Eiklar ab. Der letzte Teil des Eileiters, die Vagina, ist ein kurzer muskulöser Schlauch von der Länge eines Eies. Beim Legen stülpt sich die Vagina in die Kloake nach außen, diese wird ebenfalls nach außen gestülpt, während sich die Vagina erweitert. Das fertige Ei kommt somit nicht mit Kloakeninhalt in Berührung.

Die Verweildauer in den einzelnen Abschnitten des Eileiters ist sehr unterschiedlich und beträgt in etwa für das Infundibulum 0,33; für die Pars albuminifera 3;

für den Isthmus 1,17 und für den Uterus 19 Stunden. Insgesamt nimmt die Eibildung im Durchschnitt zwischen 23,5 und 24,5 Stunden in Anspruch.

2.2 Eischalenbildung

Nachdem die Eidotterkugel, mit Eiklar und Ligamentum versehen, das Magnum verläßt, tritt es in die für die Eischalenbildung zuständigen Bereiche, den Isthmus und den Uterus über.

2.2.1 Bildung der Schalenhaut

Die Auflagerung der Eischalenhäute erfolgt in verschiedenen Abschnitten des Isthmus. Zwei Typen sekretorischer Zellen befinden sich in diesen Abschnitten, säulenartige und prismatische Zellen (GAY und SCHRAER, 1971).

Die säulenartigen Zellen bilden größere Sekretmengen, die Mucopolysaccharide ohne Säuregruppen enthalten. Die prismatischen Zellen produzieren proteinhaltige Sekrete mit typischen SH- und S-S-Gruppen. Die vorwiegend S-haltigen Protein- und Glycoproteinsekrete formieren sich auf dem Ei zu einem Fasernetz der Schalenhaut.

Die innere Schicht der Membran wird dem Ligamentum aufgelagert. Im kaudalen Bereich des Isthmus erhält das Ei die äußere Schale der Schalenhaut (SIMONS, 1971).

2.2.2 Kalzifizierung der Eischale

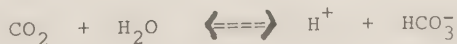
Im Übergangsbereich von Isthmus zum Uterus finden die anfänglichen Verkalkungsvorgänge in und auf der Schalenhaut (Mamillenschicht) statt (ROBINSON et al., 1968).

Enzyme für die Sulfatierung von Kohlenhydraten, die für die organische Matrix der Kalkschale typisch ist, befinden sich ebenfalls hier. Eine weitere Ablagerung von CaCO_3 auf die bereits vorhandenen Mamillen erfolgt im Uterus. Dabei werden von den verschiedenen Zellarten Sekrete mit einem hohen Gehalt an sauren Mucopolysacchariden und an Proteinen abgesondert (AITKEN, 1971).

Bei Gegenwart eines Eies im Uterus liegen die Falten der Mucosa der Eioberfläche dicht an. Durch eine erhöhte Rotation des Eies während des Kalzifizierungsprozesses wird eine relativ gleichmäßige Schichtenbildung der Kalkschale erzielt. Eier ohne Schalenhaut erhalten keine Kalkauflagerung (KRAMPITZ et al., 1973).

Calcium wird über das Blut als Transportsystem bereitgestellt. Im Uterus wurde ebenfalls das für den Ca-Transport wichtige Ca-Bindungsprotein (CaBP) gefunden. Es bestand allerdings kein Unterschied zwischen Hühnern, welche dicke Schalen produzierten und solchen mit dünnerer Eischale. Längere Ca-Begrenzung beeinflusst den uterinen CaBP-Spiegel nicht (BAR und HURWITZ, 1973).

Hydrogencarbonat-Ionen treten zunächst in den Zellen der tubulären Drüsen und im Lumen des Uterus auf. In den Zellen der tubulären Drüsen werden mit Hilfe des Enzyms Carboanhydratase aus CO_2 und H_2O Bicarbonationen gebildet.



Beim Eiaufbau werden ca. 2 g Ca; 3 g CO₂ und ca. 0,13 g P benötigt. Zwischen der Carboanhydratase-Konzentration und der Kalkschalendicke besteht eine positive Korrelation. Werden weichschalige Eier gelegt, so ist die Enzymkonzentration erniedrigt (DIAMANTSTEIN und SCHLÜNS, 1964).

Die Hydrogencarbonationen werden in das Uteruslumen sezerniert und verbinden sich mit Ca zu Ca-Carbonat. Die Eischale enthält ungefähr 98 % Ca-Carbonat und 2 % Protein (SIMKISS und TAYLOR, 1971).

Die Carboanhydratase-Aktivität unterliegt einer hormonellen Regulation durch Östrogen und Progesteron. Durch die Carboanhydratase-Aktivität in den Mucosazellen der Schalendrüse wird die Kalzifizierung beeinflusst (POTZ und KRAMPITZ, 1981).

2.3 Ca-Blutspiegel

Der Ca-Blutspiegel bewegt sich bei jungen Hennen und bei männlichem Geflügel um ca. 9 - 10 mg Ca/100 ml (URIST und SCHJEIDE, 1971). Bei Beginn der Legetätigkeit steigt die Gesamtcalciummenge auf ca. 29 mg Ca/100 ml an (HURWITZ, 1968).

Ca tritt im Blut als diffusible und nicht diffusible Fraktion auf. Das diffusible Ca (etwa 6 - 7 mg Ca/100 ml) besteht beim Geflügel in der Hauptsache aus ionisiertem Ca sowie geringen Mengen (0,6 mg Ca/100 ml) von nicht-ionisiertem, komplexgebundenem Ca. Das ionisierte Ca wird durch Parathormon kontrolliert.

Das nicht diffusible Ca des Plasmas ist proteingebunden. Innerhalb der proteingebundenen Ca-Fraktion (20 - 22 mg Ca/100 ml) wird ein "slowly-exchanging"-Kompartiment vermutet (HURWITZ, 1968). Die Kapazität dieses Kompartiments wird auf ca. 6,5 mg Ca/100 ml geschätzt.

Das nicht diffusible Ca bildet mit einem Phosphoprotein und einem Phospholipid (Lipoglycoprotein) einen nicht ionisierten Komplex. Beide Proteine werden in der Leber produziert und an Ca gebunden zum Ovar transportiert (s. Dotterbildung S. 4). Die Einstellung des Gleichgewichtes zwischen der diffusiblen und nicht diffusiblen Ca-Fraktion des Blutes ist pH-abhängig. In der Periode aktiver Schalenbildung wird vom Uterus das Ca-Ion in einer Rate von etwa 100 - 150 mg/Std. dem Blut entzogen, da im Uterus selbst kaum Ca enthalten ist (TAYLOR et al., 1960). Während der Kalzifizierung der Eischale kann im Vergleich zu Perioden, in denen keine Verkalkung stattfindet, eine Erniedrigung insbesondere der diffusiblen Ca-Fraktion um durchschnittlich 1 mg Ca/100 ml beobachtet werden (TAYLOR und HERTENLENDY, 1961). Bei einem Absinken des Gesamtplasmacalciums um mehr als 2 mg/100 ml tritt ein gleichzeitiges Abfallen der nichtdiffusiblen Fraktion auf, um mehr Ca für die Eischalenverkalkung bereit zu stellen.

2.4 Ca-Absorption

Die Mucosa von Duodenum und Jejunum gelten als für die Ca-Absorption effektivsten Darmabschnitte. Aufgrund einer langsamen Passagerate ist das Jejunum als das wichtigste Darmsegment anzusehen. Die Nettorate der

intestinalen Absorption einer legenden Henne beträgt etwa 1 - 2 g Ca/kg LM und Tag (HURWITZ und BAR, 1969). Für den Transport des Ca vom Zytoplasma der Mucosazellen ins Plasma wird eine energieabhängige Ca-Pumpe in Erwägung gezogen (WASSERMANN, 1968).

Bei der Absorption niedriger Ca-Mengen wird ein aktiver Vit.D abhängiger Transportmechanismus angenommen (HURWITZ und BAR, 1969).

Ebenfalls konnte in der intestinalen Mucosa von Legehennen ein Vit.D abhängiges CaBP nachgewiesen werden (BAR und HURWITZ, 1972; WASSERMANN und TAYLOR, 1974). Es wird vermutet, daß CaBP in den Mucosazellen des Darms, durch Vit.D₃ ausgelöst, synthetisiert wird (CORRADINO et al., 1971). 1,25(OH)₂-D₃ soll die Synthese einer mRNS fördern, die das CaBP codiert (EMTAGE et al., 1974).

Bei Beginn der Legeperiode steigt die duodenale CaBP-Konzentration an (BAR und HURWITZ, 1972). Dieser erhöhte Wert wird während der gesamten Legeperiode aufrecht erhalten und fällt erst 3 - 5 Tage nach Beendigung der Legetätigkeit ab. Die Abnahme des intestinalen CaBP bei ausgewachsenen Legehennen, gegenüber den noch im Wachstum befindlichen, wird auf den sinkenden Ca-Bedarf nach Beendigung aller Mineralisationsvorgänge im Zusammenhang mit dem Knochenaufbau zurückgeführt (WASSERMANN und TAYLOR, 1974).

Die CaBP-Konzentration wird durch den Bedarf gesteuert. Tiere die mit einer Ca-armen Kost gefüttert werden, absorbieren Ca wirksamer als solche, die mit adäquaten Ca-Mengen gefüttert werden. Die Legehenne kann ernährungsbedingte Fehler kurzfristig kompensieren, so daß die Eischalenstärke nicht beeinflußt wird (HAMILTON et al., 1981).

Eine direkte Beteiligung des Parathormons und der gonadotropen Hormone an der CaBP-Synthese scheint nicht vorzuliegen (BAR et al., 1972). Eine Beeinflussung der Ca-Absorption durch das Zusammenwirken einzelner Nahrungsbestandteile ist von Bedeutung. Das Ausmaß der Ca-Absorption hängt von der Menge der am Intestinaltrakt freigesetzten Ca-Ionen ab (SIMKISS, 1967).

Einzelne Substanzen, die mit Ca lösliche Verbindungen eingehen, können die Absorption negativ beeinflussen. Dazu zählen Oxalat und Phytat. Auch Fette und freie Fettsäuren (über 5 % im Futter) können durch Seifenbildung einen ähnlichen Effekt auf die Ca-Absorption ausüben.

Kleine Mengen Phosphor (bis 0,5 %) scheinen bei legenden Hennen die Ca-Absorption zu begünstigen (HURWITZ und GRIMINGER, 1962). Ein P-Überschuß kann dagegen insbesondere in Verbindung mit einem niedrigen Ca-Gehalt des Futters zu einem Abfallen des Plasma-Ca und zu Ca-Mangelerscheinungen führen (SIMKISS, 1967).

2.5 Die den Kalzifizierungsvorgang beeinflussenden Faktoren

Eine wichtige Rolle bei den die Kalzifizierung beeinflussenden Faktoren spielt die Verfügbarkeit von Calcium. Bei einer Legeleistung von 70 % scheidet eine Henne 500 - 600 g Ca pro Jahr aus. Dies bedeutet bei einer mittleren Absorption und Verwertung, daß eine Legehennen täglich 3,5 - 4 g Ca aufnehmen sollte. BRONSCH und KEHRER (1967) geben bei Batteriehaltung für leichte

bis mittelschwere Rassen einen Ca-Gehalt des Futters von 2,5 - 3,5 % an. Andere Autoren geben für eine optimale Eischalenstabilität einen Ca-Gehalt des Futters zwischen 3 und 4 % an (SUMMERS et al., 1976).

Ca-Gehalte von bis zu 5 % bleiben ohne Einfluß auf die Legeleistung, verbessern aber speziell im letzten Lege-drittel die Eischalendicke und -stabilität. Der Anteil der wegen Eischalenmängel aussortierten Eier nimmt dabei allerdings nicht ab (VOGT, 1981).

Das mit der Nahrung aufgenommene bzw. in der Haut photochemisch synthetisierte Vit.D₃ wird in zwei Hydroxylierungsschritten am C₂₅ (in der Leber) und am C₁ (in der Niere) zu 1,25(OH)₂-D₃ umgewandelt. Dihydroxycholecalciferol induziert die Biosynthese einer mRNA, die letztlich die Synthese von CaBP einleitet. Das CaBP nimmt am aktiven Ca-Transport im Sinne eines Carriers teil (WASSERMANN und TAYLOR, 1974).

Neben Parathormon (Erhöhung) und Calcitonin (Erniedrigung des Blut-Ca-Spiegels) sind die D-Vitamine die Hauptregulatoren für die Ca-Konzentration im extrazellulären Raum. Vitamin D₃-Dosierungen zwischen 400 und 600 I.E./kg Futter werden für eine durchschnittliche Schalenqualität benötigt (GARLICH und WYATT, 1971; SCOTT und COMBS, 1973).

Über die Verfütterung von Vit.D₃ soll eine optimale intestinale Ca-Resorption erreicht werden.

Des weiteren wurde Prostaglandin E₂ in In-vitro-Ver-suchen als ein hochwertiger Stimulator der Ca-Mobilisation aus den langen Röhrenknochen nachgewiesen. Eine wirksame Beteiligung des Prostaglandin bei der Eischalenbildung wird diskutiert (SATTERLEE et al., 1984).

Während der Legetätigkeit sind die Konzentrationen von intestinale und uterinem CaBP gegenüber nichtlegenden Tieren erhöht. Gegen Ende der Legeperiode nehmen beide Werte ab. Durch Vitamin D₃ kann die intestinale CaBP-Synthese gesteigert werden, die uterine CaBP-Konzentration bleibt jedoch unverändert (BAR et al., 1978).

Während des ersten Jahres der Eiproduktion entwickelt sich oft eine spontane Osteoporose, die auch als "cage layer fatigue" bezeichnet wird (URIST, 1962; URIST und CRAVEN, 1970). Die Osteoporose ist in erster Linie durch vermehrten Knochenabbau und nur gelegentlich durch eine Verminderung des Knochenbaus gekennzeichnet. Hauptbefund der Osteoporose ist der verminderte Ca-Gehalt des Knochens (URIST und DEUTSCH, 1960; CYRAN, 1975).

Mitbeteiligt am Entstehen dieser Osteoporose ist die metabolische Acidose, die bei Hühnern mit hoher Legeleistung auftreten kann. Die Präzipitation des HCO₃⁻ zum Calciumcarbonat ist mit Freisetzen von H⁺-Ionen verbunden. Dies kann zu Verschiebungen im Säure-Basen-Gleichgewicht führen (MONGIN und LACASSAGNE, 1966; VOGT und HARNISCH, 1983) und dadurch zur Acidose. Ein ansteigender pH-Wert resultiert in einer Zunahme von gebundenem Ca und ein fallender pH-Wert in einer Zunahme von ionisiertem Ca (BROSNAN und BROSNAN, 1982). Diese Vorgänge führen mit der Zeit zu einer Abnahme des Ca-Gehaltes in den Röhrenknochen und dadurch zu einer verminderten Ca-Mobilisation während der Eischalenbildung.

Ein Östrogenmangel setzt die Osteoblastentätigkeit herab, ein Mangel an Androgenen vermindert zusätzlich die Proteinsynthese, was eine Störung der Knochenmatrix zur Folge hat (CYRAN, 1975).

Newcastle Disease, Intoxikationen (Mycotoxine, Sulfo-
namide, Pestizide, Fungizide), Stoffwechselkrankheiten
(Ca/P-, Vitamin D₃-Imbalancen) sind ebenfalls Ursachen
für eine fehlerhafte Kalzifizierung und dadurch einer
schlechten Eischalenstabilität (SCHOLTYSSSEK, 1982).
Vermutet wird, daß eine Vielzahl endogener und exogener
Faktoren Veränderungen am Ca-Bindungskomplex hervorruft.

2.6 Eischalenqualität

Legeleistung und Eischalenqualität sind, genetisch
verankert, negativ korreliert. Am Ende einer Lege-
periode wird beim Huhn gehäuft das Phänomen der Dünn-
schaligkeit beobachtet. Bei abnehmender Legeleistung
mit zunehmendem Legealter steigt durch verlängerte
Legepausen das Eigewicht bei abnehmender Schalenquali-
tät (ZIMMERMANN, 1969; FLOCK und PETERSEN, 1973;
ANDERSON et al., 1978; WEATHERUP und FOSTER, 1980).

Nach ROLAND (1979) ergibt das Ansteigen des Eigewichts
mit einer nicht proportionierten Schalenzunahme die
Abnahme der Schalenqualität.

Die Beleuchtung hat über die vermehrte Abgabe von Hypo-
physen-Hormonen an den Eierstock einen wesentlichen
Einfluß auf die Legeleistung und dadurch auf die
Schalenqualität. Über ein künstliches Beleuchtungs-
programm erhalten die Junghennen bei Legebeginn 11 Std.
Licht pro Tag. Die Beleuchtungsprogramme werden in
einem 24 Std.-Rhythmus geschaltet. Die Beleuchtungszeit
wird über 14 Std. in der 6. Legewoche auf 16 - 17 Std.

täglich gesteigert. Über Veränderungen der Beleuchtungszeit kann die Eischalenqualität beeinflusst werden.

Bei einem 24 Std.-Rhythmus (20 Std. hell, 8 Std. dunkel) nimmt gegenüber einem 24 Std. Programm (16 Std. hell, 8 Std. dunkel) die Legeleistung um 4,5 % ab. Das Ei-gewicht und die Schalenstärke nehmen jedoch um 5,8 % bzw. 9,4 % zu. Die Anzahl der Brucheier kann von 4,1 % auf 2,8 % gesenkt werden (YANNAKOPOULOS und MORRIS, 1978).

Bei hohen Stalltemperaturen, speziell im Sommer, geht nicht nur die Legeleistung zurück (s. S. 41 Übersicht n. SCHMIDT), es werden auch auffallende Qualitäts-minderungen der Eischalen beobachtet. Nach SCHOLTYSSSEK und HÄUSSERMANN (1963) hängt dies nicht allein mit dem verringerten Futterverzehr, sondern ebenfalls mit dem durch den erhöhten Stoffwechsel reduzierten Ausnutzungs-grad für das Ca zusammen. In anderen Untersuchungen wurde ein Abfallen der Eischalenqualität mit Tiefst-werten von Bruchkraft und Schalendicke sowie Höchst-werten von elastischer Verformbarkeit im Sommer fest-gestellt (RAUCH, 1973).

Wie schon in 2.4 und 2.5 aufgeführt haben auch Fütterungs-maßnahmen Einfluß auf die Eischalenqualität. Neben einem optimalen Ca-Gehalt ist es wichtig die richtige Phosphor-konzentration einzuhalten. Mit 0,46 % Gesamt-P im Futter wird der P-Bedarf von legenden Hennen mit hoher Legeleistung gedeckt. Mit darüber hinaus steigendem P-Gehalt im Futter verschlechtert sich allerdings die Eischalenqualität wieder (VOGT und HARNISCH, 1978).

Durch Verfütterung von 0,2 % Na_2CO_3 an Stelle von NaCl wird die Leistung der Legehennen nicht beeinflusst, die Eischalenstabilität jedoch um 5 - 16 % verbessert

(VOGT, 1977). Alle Fütterungs-, Raum- und Klimafaktoren hier aufzuzählen, würde den Rahmen dieses Kapitels sprengen.

2.7 Ca-bindende Liganden

Bei der Aufnahme von Ca^{2+} -Ionen durch die Dünndarm-mucosa werden neben Glycolipiden, Proteinen und Sacchariden bindende Bausteine und organische Säuren als Liganden und aktive Carrier diskutiert (KRAMPITZ et al., 1976).

Durch Applikation von Ca-Laktat über das Trinkwasser konnte der Anteil an Bruch- und Knickeiern signifikant reduziert werden (DAMME und WILLEKE, 1983).

Bereits früh wurde ein Vit.D-induziertes intestinales Ca-Bindungsprotein beschrieben (CaBP) (TAYLOR und WASSERMANN, 1969; CORRADINO et al., 1979). Spätere Untersuchungen ergaben eine Ähnlichkeit zu einem uterinen CaBP, das lediglich ein geringgradig höheres Molekulargewicht aufweist (BAR und HURWITZ, 1973) und außer durch Vit.D₃ auch durch Östrogen und Progesteron beeinflusst werden kann (REGAL, 1983).

Bestimmungen der CaBP-Konzentrationen in verschiedenen Legestadien gaben wichtige Rückschlüsse dieses Ca-Bindungskomplexes auf die Eischalenqualität (BAR und HURWITZ, 1973, 1976, 1984). Allerdings werden heute auch Zweifel geäußert, ob Vit.D₃ primär eine CaBP-Induktion bewirkt. WASSERMANN und TAYLOR (1984) erhielten bei mit Vit.D₃ behandelten und bei unbehandelten Tieren dieselbe Proteinsyntheserate intestinalen CaBPs.

Für eine weitere Verbesserung der Eischalenqualität im letzten Legedrittel, ist die Kenntnis anderer Bindungsmoleküle unerlässlich, um eine optimale Ca-Mobilisation erreichen zu können. Aus Eischalen, Schalendrüsensekret und Uterusmucosazellen von Hühnern wurden verschiedene Ca-Bindungsmoleküle nachgewiesen und isoliert (HAMM et al., 1979; POTZ und KRAMPITZ, 1981).

Die hochgereinigten Ca-Liganden enthalten neben Peptidketten, einen Kohlenhydratanteil, Kohlenwasserstoffe sowie Sulfat und Phosphat (HAMM et al., 1979; POTZ und KRAMPITZ, 1981). Für die Ca-Bindung innerhalb dieser Moleküle ist eine bestimmte Aminosäuren-Sequenz notwendig (POTZ und KRAMPITZ, 1981).

Die in der Literatur als hauptsächliche Ca-Liganden angeführten Aminosäuren wie Asparaginsäure und Glutaminsäure (SCHIFFMANN et al., 1969); Glycin (URRY, 1971); Serin, Valin und Alanin (Mac LENNAN und WONG, 1977) wurden auch von POTZ und KRAMPITZ (1981) in hohen Konzentrationen isoliert. Abhängig davon, ob die Ca-Bindungsmoleküle aus Eischalen, Schalendrüsensekret oder Uterusmucosa-Zellen isoliert wurden, ergab sich ein unterschiedliches Verhältnis der Aminosäuren zueinander (HAMM et al., 1979).

Durch weitere Aufspaltungen wurde der Nachweis erbracht, daß für die eigentliche Ca-Bindung im Peptidverband nur Aminosäuren mit einer sauren Gruppierung in Frage kommen. Neben Phosphoserin, Phosphothreonin, γ -Glutamylphosphat und γ -Carboxyglutaminsäure kommt eine weitere saure Komponente in Betracht, die mit der γ -Carboxyglutaminsäure strukturell eng verwandt ist (POTZ und KRAMPITZ, 1981).

Die in den Analysendaten der Proteinhydrolysate Diamin RW und Diamin SFD aufgeführten Aminosäuren decken das gesamte Spektrum der für Ca-Bindungsmoleküle in Frage kommenden Aminosäuren ab (HAMM et al., 1979; SCHNEEBERGER, 1984).

3.1.2 Tierhaltung

Der Legehennenstall befand sich in einem nicht klimatisierten Versuchstierstall auf dem Oberwiesenfeld. Er war 13 m lang, 3,20 m breit und 3,50 m hoch. Die östliche Längsseite besaß eine Fensterfläche von ca. 4 m². Die Stalltemperatur lag durchschnittlich zwischen 20 und 22 °C. Mit Hilfe einer Schaltuhr konnte ein Beleuchtungsprogramm durchgeführt werden. Die Beleuchtungsdauer wurde mit 16 Std. (5.⁰⁰ - 21.⁰⁰ Uhr) vom Herkunftsbetrieb übernommen. Beleuchtet wurde der Raum mit 8 Neonröhren (40 Watt).

Eine Legebatterie mit 56 Käfigen in 2 Etagen wurde mit 168 Legehennen belegt. Die Käfige hatten die Maße 60 x 40 x 40 cm mit durchgehenden Futtertrögen an einer Längsseite. Die erste Etage war 80 cm vom Boden entfernt. Die Wasserversorgung war durch 2 Nippeltränken pro Käfig gesichert, die aus 2 Vorratsbecken gespeist wurden.

Die Entmistung erfolgte über Förderbänder unterhalb der Käfigreihen. Der Stall wurde täglich gereinigt, jeden zweiten Tag die Legebatterie entmistet. Erkrankte Tiere konnten für die Dauer einer notwendigen Einzelbeobachtung oder Behandlung separat aufgestellt werden.

3.1.3 Tiermaterial

Weißer Lohmann-Legehybriden (LSL) aus einem landwirtschaftlichen Betrieb mit ca. 300.000 Hühnern dienten als Versuchstiere. Die Hennen hatten zu Beginn des Vor-

versuchsein Alter von 14 Monaten und befanden sich in der 40. Legewoche. Sämtliche in der Legehennenhaltung üblichen Impfungen waren bis Versuchsbeginn durchgeführt worden.

179 Tiere wurden anfänglich aufgestellt, von denen dann 168 nach der Vorperiode in den Versuch übernommen wurden. Die ausgesonderten LSL-Hennen wiesen entweder eine besonders geringe Legeleistung (52 %) oder einen auffallend schlechten Allgemeinzustand auf.

In der Vorperiode verendeten 3 Tiere (1,7 %). 6 Tiere (3,4 %) wurden wegen schlechter Leistung und 2 Tiere (1,1 %) wegen schlechten Allgemeinzustands ausgesondert.

3.1.4 Versuchsdauer

Nach einer Vorperiode (05.04.83 - 28.04.83), in der sich die Tiere vom Transportstreß erholen und sich an die neuen Stallverhältnisse bzw. das Futter adaptieren sollten, wurden die Legehennen in 4 nahezu leistungsgleiche Gruppen eingeteilt. Der eigentliche Versuch dauerte 24 Wochen (05.05.83 - 20.10.83). Die Woche vom 05.05. - 12.05.83 wird daher als erste Versuchswoche bezeichnet. Die Hennen befanden sich bei Versuchsende in der 65. Legewoche.

3.1.5 Futter und Fütterung

3.1.5.1 Fütterung

Das Futter lag in Mehlform zur ad libitum Aufnahme in den Trögen bereit. Es wurde darauf geachtet, daß sich nicht zuviel Futter in den Trögen befand, um den Futterverstreuen möglichst klein zu halten.

3.1.5.2 Diamin

Diamin ist ein ursprünglich saures Proteinhydrolysat, es wird mit CA(OH)_2 auf eine pH von 7,4 neutralisiert. Im Versuch verwendet wurden die Produkte Diamin RW und SFD.

Diamin RW entspricht dem Rohprodukt mit einem Na-Gehalt von 5,3 %. Diamin SFD ist ein durch Ultrafiltration gewonnenes Asche- und Natrium-armes Produkt (Asche: 0,60 %, Na: 0,09 %). Detailliertere Angaben (Fimendaten) finden sich in Tab. 1.

Tabelle 1: Analysendaten Diamin

	RW	SFD
Dichte	1,283	1,107
Trocknungsverlust %	42,76	73,85
Asche %	1,45	0,60
Chlorid %	11,14	0,32
Stickstoff %	7,23	4,53
Ammoniak %	1,84	0,69
pH-Wert	7,1	7,4
K ppm	511	28
Ca %	0,70	0,18
Na %	5,3	0,09
Eisen ppm	n.b.	451
Aminosäuren (N x 6,25) %	35,72	24,78
Aminosäuren (Analysator) %	34,35	24,17
Asparaginsäure %	2,76	0,47
Threonin %	2,72	1,53
Serin %	3,67	0,44
Glutaminsäure %	6,34	1,86
Prolin %	2,28	1,42
Glycin %	2,24	11,08
Alanin %	1,62	2,53
Cystin %	0,17	0,29
Valin %	1,69	1,44
Methionin %	0,18	0,22
Isoleucin %	0,24	0,82
Leucin %	0,35	1,01
Tyrosin %	0,18	0,23
Phenylalanin %	0,56	0,42
Lysin %	1,73	0,28
Histidin %	0,58	0,11
Arginin %	4,32	0,02

3.1.5.3 Futterzusammensetzung

Das Futter ist nach DLG-Richtlinien 1982 (Alleinfutter I für Legehennen) zusammengestellt worden. Als Berechnungsunterlagen wurden die Gehaltswerte der Einzelkomponenten nach Feedstuffs Table 1982 herangezogen.

Das Futter der Kontrollgruppe (Ration 1) wurde auch als Vorperiodenfutter verwendet. Die Rationen (2) und (3) enthielten Diamin RW, Ration (4a) Diamin SFD. Um den Nährstoffgehalt des Futters aller Rationen auf etwa gleichem Niveau zu halten, wurde Diamin gegen eine stickstoffäquivalente Menge Sojaschrot ausgetauscht.

Die genaue Zusammensetzung der Ration (1) (Kontrollfutter), der Ration (2) mit 1,25 % Trockenmasse Diamin RW, der Ration (3) mit 2,5 % Trockenmasse Diamin RW und von Ration (4a) mit 2,5 % Trockenmasse Diamin SFD sowie die Zusammensetzung der Vitamin- und Spurenelementvormischungen können aus den Tabellen 2 - 4, sowie den Anhangstabellen A 1 - A 4 entnommen werden.

Da bei den meisten Hennen der Gruppe (4) ein Rückgang der Legeleistung im Monatsschnitt auf 31,2 %, am Ende eines 4-wöchigen Versuchsabschnitts jedoch auf nahezu Null zu verzeichnen war, wurde die Zusammensetzung der Ration (4) verändert. Die später verabreichte Ration (4c) enthielt nur noch 1,25 % Diamin SFD.

Auf Grund der sehr blassen Dotterfarbe wurde bei der 2. Mischcharge aller Rationen ein 0,004 %iger Zusatz von Carophyll a (Merck, Darmstadt) beigemischt. Die Futtermischungen, auch die Vitamin- und Spurenelementvormischungen, wurden im Mischraum des Instituts hergestellt.

Tabelle 2: Ration (1): Zusammensetzung und errechneter Nährstoffgehalt (g)

Weizen- kleie	Grün- mehl	Schmalz	Soja- öl	CaHPO ₄ x2 H ₂ O	CaCO ₂	Soja- schrot	Mais	NaCl	Inhaltsstoffe (%)
40 g	30 g	20 g	20 g	20 g	78 g	240 g	544 g	2,5 g	"
5,92	5,10	----	----	----	----	105,60	48,42	----	16,5 Rohprotein
1,60	0,90	19,88	19,88	----	----	1,20	19,04	----	6,0 Rohfett
4,00	7,20	----	----	----	----	16,80	15,78	----	4,4 Rohfaser
0,069	0,39	----	----	4,40	29,75	0,60	0,05	----	3,53 Calcium
0,47	0,07	----	----	3,60	0,03	1,44	1,36	----	0,70 Phosphor
0,24	0,22	----	----	----	----	6,96	1,20	----	0,86 Lysin
0,08	0,08	----	----	----	----	1,56	0,92	----	0,36 Methionin ²
0,12	0,05	----	----	----	----	1,61	0,71	----	0,25 Cystein
0,02	0,02	----	----	----	----	0,82	----	0,98	0,18 Natrium
0,24	49,50	154,00	179,78	----	----	537,60	1831,10	----	2805 kcal U.E. ³

zusätzlich: 0,35 % Vitaminvormischung und 0,1 % Spurenelemente
inclusive 0,1 % zugesetztes DL-Methionin
Energienmeßzahl Geflügel (EZG): 70

Tabelle 2 a: Zusatz an Diamin-Trockensubstanz

Ration (2) :	12,5 g Diamin RW-T;	2802 kcal UE;	EZG 71
Ration (3) :	25,0 g Diamin RW-T;	2792 kcal UE;	EZG 72
Ration (4a):	25,0 g Diamin SFD-T;	2781 kcal UE;	EZG 70
Ration (4c):	12,5 g Diamin SFD-T;	2797 kcal UE;	EZG 68

Tabelle 3: Vitamin-Vormischung

Vitamin-Vormischung enthält in 3,5 g
(= pro kg Legehennenfutter)

Retinol	5,25 mg
Cholecalciferol	38,50 µg
DL-Tocopherolacetat	42,00 mg
Menadion	1,40 mg
Thiamin	6,30 mg
Riboflavin	8,40 mg
Pyridoxin	3,50 mg
Cobalamin	35,00 µg
Ca-Pantothenat	21,00 mg
Nikotinsäure	63,00 mg
Biotin	105,00 µg
Folsäure	210,00 µg
Cholin	525,00 mg
Ascorbinsäure	105,00 mg

Tabelle 4: Spurenelement-Vormischung

Spurenelement-Vormischung enthält in 1 g
(= pro kg Legehennenfutter)

Fe	100 mg	Co	1 mg
Zn	80 mg	Se	0,5 mg
Mn	80 mg	F	5 mg
Cu	12 mg	Mg	70 mg
J	2,5 mg		

3.1.5.4 , Futteranalyse

Rohnährstoffanalysen der Futtermischungen wurden von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel durchgeführt. Die zur Untersuchung eingesickten Proben bestanden für die Rationen (1) - (3) jeweils aus einem Gemisch von 4 Einzelproben (Mischchargen), für Ration (4a) aus 2 Einzelproben und für (4c) aus einer Probe. Tab. 5 informiert über die Ergebnisse.

Tabelle 5: Rohnährstoffgehalt der Rationen

Ration	Wasser- gehalt	Roh- fett	Roh- protein	Roh- faser	Stärke	Gesamt- zucker	Asche ¹⁾
(1)							
ohne Zusatz	8,7	6,2	17,5	3,3	36,2	3,7	11,71
(2)							
1,25 % RW(T)	8,7	7,0	17,8	3,5	36,1	3,7	11,46
(3)							
2,50 % RW(T)	8,9	6,7	18,1	3,0	37,2	3,4	11,64
(4)							
2,50 % SFD(T)	8,2	6,5	18,7	3,1	35,1	3,4	
(4c)							
1,25 % SFD(T)	8,9	5,5	18,2	2,9	34,8	3,6	

1) Aschebestimmung: eigene Analyse

Über die Ergebnisse von Mineralstoffbestimmungen in den Futtermischungen (1) - (3) unterrichtet Tabelle 6. Die Werte stellen Durchschnittswerte aus jeweils 4 Einzelproben dar.

Tabelle 6:

Mineralstoffgehalt (%)			
Ration	(1)	(2)	(3)
P	0,81	0,82	0,79
$\pm$ s	0,03	0,04	0,02
Ca	3,31	3,40	3,65
$\pm$ s	0,11	0,10	0,11
K	1,18	1,19	1,08
$\pm$ s	0,05	0,04	0,07
Na	0,151	0,142	0,217
$\pm$ s	0,015	0,013	0,060
Cl	0,169	0,163	0,229
$\pm$ s	0,011	0,005	0,005

3.1.6 Versuchsdurchführung

Vor Versuchsbeginn wurden die Hennen käfigweise in 4 Gruppen eingeteilt. Dabei wurde darauf geachtet, daß jede Gruppe bezüglich Lebendmasse, Legeleistung, Eigewicht, Anteil der Wind- und Brucheier und der Bruchfestigkeit in etwa gleiche Durchschnittswerte aufwies.

Tabelle 7: Leistungsdaten der Gruppe vor Versuchsbeginn
(3 Wochen-Mittel)

Gruppe		1	2	3	4
Lebend-					
masse	(g)	1721 $\pm$ 85	1722 $\pm$ 135	1724 $\pm$ 92	1724 $\pm$ 134
Eigewicht	(g)	66,3 $\pm$ 2,2	66,5 $\pm$ 2,8	66,4 $\pm$ 2,6	66,1 $\pm$ 3,1
Legeleistung	(%)	79,4 $\pm$ 15,1	79,5 $\pm$ 12,1	79,2 $\pm$ 12,5	79,3 $\pm$ 13,2
Wind-					
Brucheier	(%)	13,7 $\pm$ 13,4	15,6 $\pm$ 21,6	12,0 $\pm$ 9,2	13,3 $\pm$ 16,1
Bruch-					
festigkeit	(kg)	3,1 $\pm$ 0,3	3,1 $\pm$ 1,1	3,2 $\pm$ 0,4	3,1 $\pm$ 0,6

In 8-wöchigem Abstand wurde mit einer elektronischen Waage die Lebendmasse der Hühner ermittelt. Das Futter wurde bei Bedarf eingewogen. Monatlich wurde die im Trog befindliche Restfuttermenge zurückgewogen, um den genauen monatlichen Futterverbrauch festzustellen.

Die Eier aller Versuchsgruppen wurden täglich um 16⁰⁰ Uhr eingesammelt, auf einer Präzisionswaage mit einer Genauigkeit von $\pm$ 100 mg gewogen und dabei auf Risse bzw. brüchige

Stellen untersucht. Folgende Parameter wurden ermittelt:

- die Anzahl der Eier / Käfig,
- prozentuale Legeleistung,
- durchschnittliches Eigewicht,
- prozentualer Anteil an Wind- und Brucheiern.

Die Schalenstabilität läßt sich mit Hilfe der Schalenstärke, der Bruchfestigkeit und der elastischen Verformung bestimmen. Im Abstand von 14 Tagen wurden die am betreffenden Tag gelegten Eier zu Qualitätsbestimmungen herangezogen. Folgende Größen wurden gemessen:

- Elastizität (μ)
- Bruchfestigkeit (kg)

sowie zusätzlich nur jede 4. Woche:

- Schalenstärke (mm)
- Eiklarhöhe und -durchmesser (mm)
- Dotterhöhe und -durchmesser (mm)
- Dotterindex = $\text{Höhe} \times 100 / \text{Durchmesser}$
- Eiklarindex = $\text{Höhe} \times 1000 / \text{Durchmesser}$
- Haugh-Einheit = $100 \times \log (h - 1,7 \times G^{0,37} + 7,6)$
 h = Eiklarhöhe; G = Eigewicht

Bei der elastischen Verformung wird auf ein in die Meßapparatur eingespanntes Ei am Eiäquator mit einer Belastung von 1 kg eine spontane Stauchung ausgeführt, welche in μ angegeben wird.

Zur Messung der Bruchfestigkeit wird ein Ei in eine schraubstockähnliche Apparatur gespannt. Über eine Spirale werden die Kräfte auf zwei Haltebacken übertragen, welche ringartig beide Eipole umgeben. Das Ei wird zwischen den Polen zusammengedrückt. Die auf

das Ei wirkende Kraft wird zügig erhöht, bis die maximale Bruchfestigkeit erreicht ist und die Eischale durch Rißbildungen den Belastungen nicht mehr standhält.

Im Anschluß an die Bruch- und Elastizitätsmessungen wird mit einem Höhenmesser die Schalenstärke an zwei Stellen der Äquatorlinie gemessen.

Mit Hilfe von Höhenmesser und Schublehre werden Eiklar- und Dotterhöhe, Eiklar- und Dotterdurchmesser bestimmt und daraus die entsprechend Indices errechnet.

3.1.6.1 Analysen

Während der letzten Versuchswoche wurde bei je 10 Hühnern der Gruppen (1) - (3) mit einer Einmalkanüle (0,70 x 32 mm) aus der Vena ulnaris 5 ml Blut entnommen. Damit wurde eine Ca- und P-Bestimmung durchgeführt. Calcium wurde flammenphotometrisch, Phosphor nach der Na-Molybdatmethode (Boehringer-Test) bestimmt.

3.1.7 Verlauf

Der durchschnittliche Futterverbrauch pro Huhn und Tag entsprach im Verlauf der Vorperiode mit ca. 120 g den Angaben des Herkunftsbetriebes über den bisherigen Durchschnittsverzehr. Allerdings stieg die Legeleistung in der Vorperiode von ca. 75 % (Herkunftsbetrieb) auf 79 % an. Gleichzeitig fiel der Prozentsatz von Wind- und Brucheiern von ca. 25 % auf 14 % ab. 3 Hennen verwendeten während der Vorperiode; eine Sektion wurde nicht veranlaßt.

Bei den Gruppen (1), (2) und (3) kam es während des Versuchs nicht zu Komplikationen. In Gruppe (4) ging nach Angebot von Ration (4a) die Futteraufnahme und damit verbunden die Legeleistung im 1. Versuchsintervall stark zurück. Gleichzeitig begann offensichtlich bei einem Teil der Legehennen aus Gruppe (4) die Mauser. Nach Futterwechsel stiegen durch Verabreichung des Futters der Vergleichsgruppe (1) Futterverbrauch und Legeleistung wieder an und erreichten gegen Ende des 2. Versuchsintervalls durchschnittliche Werte. Daraufhin wurde Ration (4c) mit geändertem Mischungsverhältnis angeboten. Anstatt 2,5 % Diamin SFD wurden nur noch 1,25 % Diamin SFD-Trockensubstanz der Basalration zugesetzt (Ration 4c).

Wieder gingen innerhalb von 2 Wochen Futterverbrauch und Legeleistung stark zurück. Die Legeleistung sistierte stellenweise völlig. Nach nochmaligem Futterwechsel (Gabe der Vergleichsration) stiegen beide Werte wieder an und erreichten in der Mitte des 4. Versuchsintervalls wieder durchschnittliche Werte.

Während des Versuchs verwendete Tiere wurden zur Sektion an das Institut für Geflügelkrankheiten der Universität München in Oberschleißheim gebracht.

3.2 Ergebnisse

Legeleistung, Eigewicht und der Prozentsatz an Wind- und Brucheiern sind aus Tabelle 8 ersichtlich. Es handelt sich hierbei um Durchschnittswerte aus allen Versuchswochen. Die Werte dieser Parameter, auf die einzelnen Versuchsintervalle bezogen, sind in den Tabellen A 5 - A 11 im Anhang angegeben. In den Tabellen A 12 - A 32 sind die Daten nach Käfigen (Wiederholungen) aufgelistet. Die Legeleistung bezogen auf aufgestallte Tiere ist pro Wiederholung in den Tabellen A 34 - A 36 festgehalten.

Dabei nimmt die Gruppe (4) auf Grund des mehrmaligen Futterwechsels und des damit verbundenen ständigen Auf und Ab in der Legeleistung eine Sonderstellung ein. Zur genaueren Beurteilung ist diese Entwicklung in einer separaten Tabelle aufgeführt (Tabelle A 33 und Abbildung 1).

Hinsichtlich des Eigewichts und des Anteils an Wind- und Brucheiern sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (1), (2) und (3) festzustellen (Tab. 8).

Tabelle 8: Durchschnittliche Leistungen im Gesamtversuch

Gruppe		(1)	(2)	(3)
Legeleistung	(%)	76 $\pm$ 12	69 $\pm$ 15	75 $\pm$ 12
Eigewicht	(g)	67,0 $\pm$ 2,5	68,2 $\pm$ 3,0	67,5 $\pm$ 2,3
Futtermittelverbrauch	(g/Tier x Tag)	109 $\pm$ 9	106 $\pm$ 11	112 $\pm$ 8
Energieverbrauch	(kcal/100 g Ei)	603 $\pm$ 51	639 $\pm$ 48	632 $\pm$ 40
Wind- und Bruch Eier (%)		20,6	25,9	24,0
Bruchfestigkeit	(kg)	2,7 $\pm$ 0,5	2,5 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,4
Elastizität	(u)	68 $\pm$ 9	67 $\pm$ 8	72 $\pm$ 7
Schalenstärke	(mm)	0,33 $\pm$ 0,03	0,34 $\pm$ 0,03	0,34 $\pm$ 0,03

In der Legeleistung zeigen sich deutliche numerische Unterschiede zwischen den Gruppen. Gruppe (2) zeigt gegenüber Gruppe (1) eine um 10,1 %, gegenüber Gruppe (3) eine um 8,7 % geringere Legeleistung.

Der Futtermittelverbrauch pro Huhn und Tag ist in Tabelle 8 beschrieben. Ein höherer Futtermittelverbrauch der Gruppe (3) gegenüber den anderen Gruppen (gegenüber (1) um 3 g, im Vergleich zu (2) um 6 g/Tier und Tag) wird deutlich.

Hinsichtlich des Energieaufwands/100 g Einmasse sind zwischen den Gruppen (3) - wegen Mehrverzehr - und (2) - hier wegen geringerer Legeleistung - keine Unterschiede zu erkennen, beide Werte liegen deutlich über dem Kontrollgruppenwert.

Aus Abbildung 1 geht hervor, daß jeweils nach Einsatz von Diamin-SFD-haltigem Futter (Gruppe (4)) die Legeleistung stark abfällt. Wurde danach Futter der Vergleichsration gefüttert, stieg die Legeleistung wieder an. Das Absinken bzw. Wiederansteigen der Legeleistung steht im engen Zusammenhang mit dem Futterverbrauch, wie aus Tabelle A 40 hervorgeht.

Durchschnittswerte der Gruppen bezüglich Elastizität, Bruchfestigkeit und Schalenstärke sind Parameter, finden sich ebenfalls in Tabelle 8. Korrespondierende Werte, die sich auf die einzelnen Versuchsintervalle beziehen, sind in den Anhangstabellen A 5, A 7, A 9 und A 11 aufgeführt.

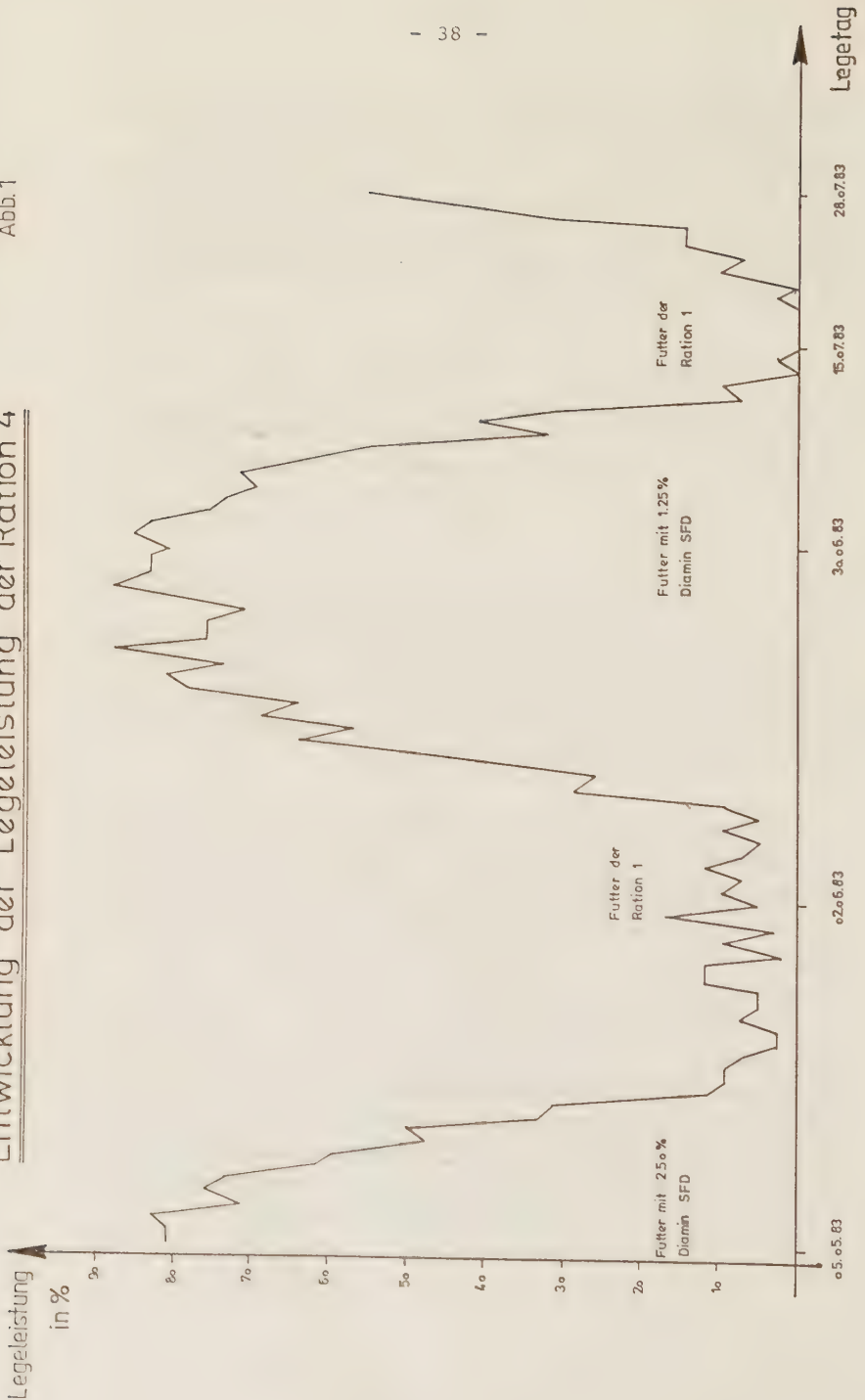
Auch bei diesen Parametern sind zwischen den Gruppen (1) - (3) keine nennenswerten Unterschiede aufgetreten. Zu bemerken ist lediglich, daß die Eier der Gruppe (4) bei geringerer Legeleistung gegenüber den Gruppen (1) - (3) eine höhere Bruchfestigkeit bei besserer Elastizität und gleicher Schalenstärke aufweisen.

Als Merkmale der inneren Eiqualität sind in Tabelle A 6 für Ration (1), in Tabelle A 8 für Ration (2) und in Tabelle A 10 für Ration (3) Eiklarindex, Dotterindex und die Haugh-Einheit aufgeführt. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen konnten auch hier nicht festgestellt werden.

Für Gruppe (4) wurden die gesammelten Daten über Eiklar-, Dotterindex und Haugh-Einheit nicht ausgewertet, da dies auf Grund des mehrmaligen Futterwechsels, der unterschiedlichen Legeleistung und dem dadurch bedingten unterschiedlichen Anfall an Untersuchungsmaterial zu keinen vergleichbaren Werten geführt hätte.

Entwicklung der Legeleistung der Ration 4

Abb. 1



Die Gewichtsentwicklung der Legehennen der einzelnen Gruppen in den einzelnen Versuchsintervallen kann aus Tabelle A 41 ersehen werden. Dabei ist auffallend, daß bei Gruppe (4), bedingt durch die teilweise schlechte Futteraufnahme von nur 60 g/Tag, eine kontinuierliche Gewichtsabnahme von 1724 g zu Versuchsanfang auf 1512 g am Versuchsende vorlag.

Tabelle 9 gibt die in der 24. Versuchswoche (Versuchsende) gemessenen Blutwerte für Calcium und Phosphor wieder. Dabei sind von Gruppe (1) über Gruppe (2) bis zu Gruppe (3) ansteigende Ca- und auch P-Plasmaspiegel festgestellt worden. Die Futteranalysendaten (Tabelle 6) geben keinen Hinweis: hier finden sich in Ration (3) allenfalls erhöhte Na- und Cl-Werte, aber in den drei Rationen fast identische Werte für Ca und P.

Tabelle 9: Calcium- und Phosphor- Plasmaspiegel (mmol/l)

Gruppe	1	2	3
Calcium	7,15 $\pm$ 1,55	7,67 $\pm$ 0,94	7,83 $\pm$ 1,09
Phosphor	1,78 $\pm$ 0,34	1,74 $\pm$ 0,30	1,89 $\pm$ 0,19

Die Tabellen 10 und A 42 geben die Abgangsraten in den einzelnen Gruppen und die Abgangsursachen, welche durch Sektionen festgestellt wurden, wieder. Dabei ist hervorzuheben, daß in Gruppe (3) keine Verluste auftreten sind. Die mittlere Verlustrate betrug 6 %.

Tabelle 10: Mortalitätsrate in den Versuchsgruppen

Gruppe	(1)	(2)	(3)	(4) ⁺
Mortalität (%)	12	7	0	5
Abgang am	01.07. (131)	19.07. (164)		27.07. (56)
(Nr. in	11.06. (108	18.09. (43)		27.07. (120)
Klammer) \	28.07. (26)	12.10. (54)		
	01.08. (182)			
	14.09. (84)			

⁺) bis 28.07.1983

4 DISKUSSION

Obwohl von einem nur 6-monatigem Fütterungsversuch an Legehennen kein sicherer Aufschluß über eine futterbedingte Beeinflussung der Legeleistung erwartet werden darf, scheint ein gleichlanger Versuch zu genügen insbesondere dann, wenn die Eischalenstabilität bereits zu Versuchsbeginn den Anforderungen nicht entspricht.

Es sollte die Frage geklärt werden, ob durch Chelatbildner (Aminosäuren) die vor allem im letzten Lege-drittel auftretende Dünnschaligkeit beeinflußt werden kann.

4.1 Einschränkung der Versuchsaussagen

Da der Versuch in einem nichtklimatisierten Stall in Holzbauweise durchgeführt wurde, konnte im Hochsommer in der Woche vom 25.7.83 - 31.7.83 nicht verhindert werden, daß fallweise in den Mittagstunden eine Temperatur bis zu 32 °C auftrat. Im Durchschnitt herrschte allerdings auch in diesen heißen Tagen nur eine Stalltemperatur zwischen 20 und 22 °C. Nach SCHOLTYSEK (1982) verursachen höhere Außentemperaturen bei Legehennen ein Nachlassen der Schalenstabilität. Höhere Stalltemperaturen haben auch eine verminderte Legeleistung zur Folge, wie aus folgender Übersicht hervorgeht.

Legeleistung in Abhängigkeit von der Stalltemperatur (SCHMIDT, 1970)

+3 °C = 75 %	+7 °C = 74 %	+13 °C = 78 %
+18 °C = 75 %	+24 °C = 68 %	+30 °C = 56 %

Der genaue Futterverbrauch pro Huhn konnte nicht ermittelt werden, da zum einen jeder Käfig mit 3 Hennen belegt war und zum anderen der Futtertrog nur nach jedem zweiten Käfig abgeteilt war. Es konnte also nur der Futterverbrauch von jeweils 6 Hühnern zusammen ermittelt werden und daraus der durchschnittliche Futterverbrauch/Henne errechnet werden.

Die Meßdaten der Schalenstärke weisen erhebliche Schwankungen von Meßstelle zu Meßstelle auf, die auf dem unregelmäßigen Schalenaufbau und einem unterschiedlichen Membran- und Feuchtigkeitsgehalt der Schalen beruhen.

Die Meßwerte der Bruchfestigkeit der Eischalen sind nicht völlig frei von Einflüssen der messenden Person. Da diese Meßapparatur manuell betätigt wird, sind unterschiedliche Zeit- und Beschleunigungsfaktoren, die sich in Stoßkräften auswirken, nicht zu vermeiden.

4.2 Grundlage der Untersuchungen

Mit zunehmendem Legealter nimmt auf Grund der abnehmenden Legeleistung das Eigewicht zu.

Da die Schalenstärke nicht proportional ansteigt, treten in der Regel vermehrt Eier mit schlechter Schalenqualität auf. Damit zusammenhängende Verluste von etwa 8 % der gesamten durchschnittlichen Eierproduktion lassen es als durchaus reizvoll erscheinen, den hohen Brucheieranteil gegen Ende der Legeperiode zu mindern.

KRAMPITZ et al., (1974, 1976) gehen von der Möglichkeit einer verminderten Ca^{2+} -Bereitstellung trotz ausreichender Ca-Fütterung aus. Ursache könnte eine schlechte Bindung an den Ca-Bindungskomplex der Eischale sein.

4.3 Auswirkung des Diamin-Zusatzes

Durch den Zusatz von Diamin zum Legehennenfutter sollte dieses aufgewertet werden. Diamin enthält die Aminosäuren, die in Ca-Bindungskomplexen nachgewiesen wurden und die daher als Komplexbildner in Frage kommen (HAMM et al., 1979; SCHNEEBERGER, 1984).

Positive Auswirkungen, die Leistungsdaten betreffend, waren nur bei der Schalenstärke zu verzeichnen, die nicht im gleichen Maß wie bei der Kontrollgruppe abnahm und durchschnittlich um 0,01 mm über dem Kontrollwert (0,33 mm) lag.

Die Daten über Wind- und Brucheier, der Bruchfestigkeit, der Legeleistung, dem Futterverbrauch und dem Energieverbrauch waren durchweg bei den Diamin-Rationen eher schlechter als bei der Vergleichsgruppe.

Jedoch konnte bei den Tieren der Gruppe (2) (mit 1,25 % Diamin RW-T) und (3) (2,5 % Diamin RW-T) ein im Vergleich zur Kontrollgruppe höherer Ca-(und P-) Blutspiegel festgestellt werden. Da keine weiteren Arbeiten über den Einsatz von Proteinhydrolysaten aus Legehennenversuchen bekannt sind, kann keine vergleichende Literatur herangezogen werden.

4.4 Diamin RW und SFD

Durch ein verändertes Na:Cl-Verhältnis kann über einen verminderten Cl-Blutspiegel der Bicarbonatgehalt erhöht werden. Diese Änderung im Säure-Basen-Haushalt kann zu einer besseren Eischalenbildung führen (VOGT, 1977).

Deshalb wurde Diamin SFD mit besonders hohen Erwartungen eingesetzt, da sein Na-Gehalt im Vergleich zum Rohprodukt reduziert war. Rechnerisch ergab sich in der Diamin-SFD-Ration mit 0,08 % Na sogar ein leichter Untergehalt gegenüber dem Bedarfswert (0,12 %). Diamin SFD zeichnet sich durch hohe Gehalte an Glycin und Alanin aus. Beide Aminosäuren werden in der Literatur (URRY, 1971; Mac LENNAN und WONG, 1977) als hauptsächliche Ca-Liganden angeführt.

Mehrere Gründe für den Fehlschlag der Untersuchungen mit Ration (4) sind erst nach dem Absetzen des diaminhaltigen Futters aufgetreten. Ein Fehler des Herstellers bewirkte die Lieferung des Proteinhydrolysats SFD in konservierter Form. Die stark reduzierte Futteraufnahme und damit verbundene Gewichtsabnahme sollen (nach Aussage des Herstellers) mit der Toxizität des (unbekannten) Konservierungsstoffes erklärbar sein.

Das weiteren wurden in einer Mischcharge mit 2,5 % Diamin SFD-T bei der mykologischen und bakteriologischen Untersuchung verschiedene Bakterien, Hefen und Schimmelpilze in höheren Konzentrationen nachgewiesen. Ebenfalls konnten Fusariantoxine aufgefunden werden.

Diamin SFD enthielt weniger Trockensubstanz als Diamin RW. Bei gleichen Trockensubstanzanteilen war Diamin SFD-haltiges Futter somit wasserreicher und deshalb wahrscheinlich ein besserer Nährboden für vorhandene Keime.

Diamin RW besitzt hohe Gehalte an Asparaginsäure, Glutaminsäure, Threonin, Serin, Prolin, Glycin und Arginin. Diese Aminosäuren wurden von HAMM et al. (1979) und SCHNEEBERGER (1984) ebenfalls in hohen Konzentrationen in Ca-Bindungskomplexen nachgewiesen.

Phosphoserin, Phosphothreonin und γ -Glutamylphosphat und γ -Carboxyglutaminsäure werden von POTZ und KRAMPITZ (1981) als eigentliche Ca-Liganden innerhalb des Peptidverbandes der Ca-Bindungsmoleküle angesehen.

Aber auch Diamin RW konnte außer bei der Schalensärke keine Verbesserungen im Vergleich zur Kontrollgruppe bewirken.

4.5 Kritische Wertung

Da bei diesem Fütterungsversuch gegenüber der Kontrollgruppe keine signifikanten Verbesserungen aufgetreten sind, bringt die Verwendung der Proteinhydrolysate in der geprüften Form keine Vorteile. Die bessere Schalenstärke wird durch eine schlechtere Legeleistung bei höherem Wind- und Brucheleranteil erkaufte. Wenn auch die mit zunehmenden Diamin RW-Anteilen im Futter steigende Ca-Plasma-Werte auf eine bessere Ca-Versorgung hindeuten, so trat doch kein meßbarer Effekt auf die Schalenqualität auf. Daraus könnte gefolgert werden, daß die "Schwachstelle" nicht in der Bereitstellung von Ca über das Plasma für die Schalenbildung liegt, sondern im Übergang von Ca beim Einbau in die Schalenmembran. Dies steht mit bisherigen Untersuchungen anderer Autoren im Einklang (KRAMPITZ et al., 1976).

5 ZUSAMMENFASSUNG

An insgesamt 168 Legehennen (Lohmann Selected Leghorn) im Alter von 14 Monaten wurde nach einer 3-wöchigen Vorperiode der Einfluß von dem Futter zugesetztem Proteinhydrolysat (1,25 bzw. 2,5 % Trockensubstanz) auf die Eischalenqualität über 6 Monate untersucht.

Als Proteinhydrolysate standen zur Verfügung Diamin RW (43 % Wasser, 34 % AS, 5,3 % Na) sowie ein ultrafiltriertes Produkt SFD (74 % Wasser, 24 % AS, 0,09 % Na).

Das Futter bestand im wesentlichen aus Soja/Mais mit kleinen Anteilen an Weizenkleie, Grünschlamm und zugesetztem Fett (ca. 18 % RP, 3,2 % Rohfaser, 6,6 % Rohfett, 35,9 % Stärke, 3,45 % Ca, 0,81 % P).

Diamin wurde zu Lasten von Sojaschrot N-äquivalent eingesetzt. In der Kontrollgruppe wurden als 6-monatige Mittelwerte 76 % Legeleistung, 21 % Wind- und Bruch-eier, 67 g Eigewicht und ein Futterverbrauch von 109 g/Henne und Tag gemessen. Die korrespondierenden Werte der 1,25 (2,5) % Diamin RW-T Gruppe lagen bei 69 (75) %, 26 (24) %, 67,2 (67,5) g und 106 (112) g.

Die Schalenstabilität, gemessen als Bruchfestigkeit der Schale sowie Schalenelastizität war durch Diamin nicht verändert. Dagegen führte Diamin zu geringfügig höheren Ca-Werten im Blutplasma (7,67 bzw. 7,83 mmol bei 1,25 bzw. 2,5 % Diamin, Kontrollgruppe: 7,15 mmol).

Der Zusatz von Diamin SFD bewirkt innerhalb weniger Wochen ein drastisches Absinken der Legeleistung, was wahrscheinlich mit Futterverderb infolge Bakterien- und Pilzkontamination und/oder einem toxischen Konservierungsmittelrückstand in Diamin SFD in Zusammenhang stand.

Unter den gewählten Versuchsbedingungen war somit der Zusatz eines Proteinhydrolysats zum Legehennenfutter ohne Wirkung auf die Versuchskriterien.

5.1 SUMMARY

Studies on the influence of dietary protein-hydrolysate on egg-shell quality of laying hen.

On a total of 168 14 month old laying hens (type: Lohmann Selected Leghorn) the influence of additional proteinhydrolysate (1.25 respectively 2.5 % dry substance) on egg shell quality was examined.

After a 3 week preperiod, a 6 month test took place. 2 types of proteinhydrolysate were tested: Diamin RW (43 % water, 34 % amino-acids, 5,3 % sodium) and as an ultra-filtered product Diamin SFD (74 % water, 24 % amino-acids, 0,09 % sodium).

The feed consisted mainly of corn and saybean - with small amounts of wheat bran, alfalfa meal, and additional fat (approximately 18 % crude protein, 3.2 % crude fibre, 6.6 % lipids, 35.9 % starch, 3.45 % calcium, 0.18 % phosphorus).

Diamin was included by isonitrogenous exchange with soybean meal. In the control group as 6 month averages were measured :76 % laying performance, 21 % wind and fractured eggs, 67 g egg-weight, and a feed-consumption of 109 g per day per hen were noted. The corresponding values of 1.25 (2.5)% Diamin RW-DM groups were 69 (75)% 26 (24)%, 67,2 (67,5)g and 106 (112)g.

The egg-shell stability measured as brittleness and elasticity was not influenced by Diamin, however a slight increase in calcium in the blood-plasma was noted (7.67 and 7.83 mmol by 1.25 and 2.5 % Diamin respectively; control group: 7.15 mmol).

Within a few weeks, the influence of the addition of Diamin SFD drastically reduced the laying performance. This was probably due to bacterial and fungal contamination of the feed and/or a toxic preservative residue in Diamin SFD.

Consequently, under the chosen test conditions the dietary addition of a proteinhydrolysate did not influence the test parameters.

- AITKEN, R.N.C.: The Oviduct
Physiology and Biochemistry of the Domestic fowl.
(1971) Academic Press London-New York Vol.2, 1237-1290.
- ANDERSON, G.B., W. BALTON and R.M. JONES: Effect of age
of laying hen on the composition of the egg.
(1978) Br.Poult.Sci. 19, 741-745
- BAR, A., A. COHEN, U. EISNER, G. RIESENFELD and S. HURWITZ:
Differential response of calcium transport
(1978) system in laying hens to exogenous and
endogenous change in vit. D status.
J. Nutr. 108, 1322-1328
- BAR, A. und S. HURWITZ: Relationship of duodenal CaBP
to calcium-absorption in the laying fowl.
(1972) Comp.Biochem.Physiol. 41B, 735-744
- BAR, A. und S. HURWITZ: Relationship between duodenal
CaBP, parathyroid activity and various
parameters of mineral metabolism in the
(1972) rachitic and vit.D treated chick.
Comp.Biochem.Physiol. 43A, 519-526
- BAR, A. und S. HURWITZ: Uterine CaBP in the laying fowl.
(1973) Comp.Biochem.Physiol. 45A, 579-586
- BAR, A. und S. HURWITZ: Ca-restriction and intestinal
CaBP in the laying fowl.
(1973) Comp.Biochem.Physiol. 45A

- BAR, A. und S. HURWITZ: CaBP and Ca-absorption in the
laying quail.
(1976) Poult.Sci. 55/2, 622-628
- BAR, A. und S. HURWITZ: Egg-shell quality, medullary
bone-ash, intestinal Ca- and P-absorption
(1984) and CaBP in P-deficient hens.
Poult.Sci. 63, 1975-1979
- BRONSCH, K. und A. KEHRER: Über die Resorption von
Nahrungs-Ca und den Ca-Austausch im Skelett
(1967) bei Legehennen.
Diss.FU Berlin
- BROSNAN, J.T. und M.E. BROSNAN: Dietary protein,
metabolic acidosis and Ca-balance.
(1982) Advances in Nutritional Research Vol. 4, 77-105
- CORRADINO, R.A., J.G. EBEL, P.H. CRAIG, A.N. TAYLOR
and R.H. WASSERMAN: Ca-absorption and the vit.D₃
dependent CaBP.
(1971) Calc.Tiss.Research 7, 81-92
- CYRAN, W.: Die Osteoporose
(1975) Schwarzeck-Verlag München, 4
- DAMME, K. und H. WILLEKE: Einfluß einer Ca-Laktat
Supplementierung auf den Anteil von Bruch-
(1983) und Knickeiern am Ende der Legeperiode.
Arch.f.Gefl. 47, 17-19

- DIAMANTSTEIN, T. und J. SCHLÜNS: Lokalisation und
Bedeutung der Carboanhydratase im Uterus
(1964) von Legehennen.
Acta histochem. 19, 296-302
- DRAPER, M.H.: Die Übertragung von Mineralien zum
Eiweiß des Hühnereies.
(1966) 13. Weltkongreß f.Gefl. Kiew 342-345
- EMTAGE, J.S., D.E.M. LAUSON and E. KODICEK: The response
of the small intestine to vit.D. Isolation
(1974) and properties of chick intestinal polyribosomes.
Biochem.J. 140, 239-247
- FLOCK, D.K.: Schäden der Legehennenbetriebe durch
schlechte Eischalenqualität.
(1986) Persönliche Mitteilungen
- FLOCK, D.K. und J. PETERSEN: Altersabhängige Beziehungen
zwischen dem Eigewicht und Kriterien der Ei-
(1973) schalenstabilität bei Leghorn-Kreuzungen.
Arch.f.Gefl. 6, 224-
- GAY, C.V. und H. SCHRAER: Autoradiographic Localisation
of Ca in the mucosal cells of the avian
(1971) oviduct.
Calc.Tiss.Res. 7, 201-211
- GARLICH, J.D. und R.D. WYATT: Effects of increased
vit.D₃ on Ca-retention and egg-shell calci-
(1971) fication.
Poult.Sci. 50 No. 3, 950-956

- HAMILTON, R.M.G. and A.A. GRUNDER:
Relationship between blood-ionized Ca-levels
and shell strenght of egg laid by White
(1981) Leghorn hens.
Poult.Sci. 60, 2380-2384
- HAMM, M., G. HAUSMANN, K. WEISE, J. ENGELS, M. FRICKE,
J. HÄUSLE, G. FLAJS und G. KRAMPITZ:
Untersuchung zur Frage des molekul. Mechanism.
d. Eischalenbildung. Nachweis und Isolierung
(1979) von Ca-Bindungsmolek. aus Eischalen, Schalen-
drüsensekret und Uterusmucosa-Zellen.
Arch.f.Gefl. 43/1, 18-29
- HURWITZ, S.: Ca exchange in plasma of the fowl.
(1968) Biophys.Acta. 389-393
- HURWITZ, S. und A. BAR: Intestinal Ca-absorption in
the laying fowl and its importance in Ca-
(1969) homeostasis.
Am.J.Clin.Nutr. 22.A, 391-395
- HURWITZ, S. und P. GRIMINGER: Estimation of Ca and P
requirement in laying hens by balance
(1962) technique.
J.Sci.Food.Agr. 13, 185-191
- KRAMPITZ, G., K. KRIESTEIN und R. FAUST: Beiträge zur
Molekularbiologie der Eischalenbildung.
(1973) Berlin.Münchn.Tierärztl.Wschr. 86, 313-314
- KRAMPITZ, G., J. ENGELS, J. HEINDL, A. HEINRICH, M. HAMM
und R. FAUST: Biochem. Untersuchungen an Eischalen.
(1974) Arch.f.Gefl. 6, Zb 30, 197-204

- KRAMPITZ, G., J. HEINDL und J. ENGLS: Unters. zur Frage
des molekul. Mech. d. Eischalenbildung.
(1975) 1. Mitteil. Def. u. Bedeut. v. Carboanhydr.
Arch.f.Gefl. 39/6, 189-197
- Mac LENNAN, D.H. und P.T.S. WONG: Isolation of a Ca-
sequestering protein from sarcoplasmic
(1965) retikulum.
Proc.Nat.Acad.Sci.USA 54, 648-656
- MONGIN, P. und L. LACASSAGNE: Equilibre acido-basique
du sang et formation de la coquille de l'oeuf.
(1966) Ann.Biol.Biochem.Biophys. 6, 93-100
- NEVALAINEN, T.J.: The effect of Ca-deficient diet on
the reproductive organs of hen.
(1969) Poult.Sci. 48, 653-659
- POTZ, A. und G. KRAMPITZ: Hormonelle Beeinflussung von
Ca-Bind.- und Carboanhydratase-Aktiv. in
(1981) Mucosazellen der Schalendrüse des Huhnes.
Arch.f.Gefl. 45, 9-18
- POTZ, A. und G. KRAMPITZ: Unters. z. Frage d. molekul.
Mechanismus d. Eischalenbildung.
(1981) 9. Mitteil. Fragmentierung eines Ca-bindenden
Systems aus Mucosazellen d. Schalendrüse d. Huhns.
Arch.f.Gefl. 45, 42-48
- RAUCH, W: Eiquantität in Abhängigkeit von Alter und
Jahreszeit.
(1973) Arch.f.Gefl. 37/6, 220-223

- REGAL, D.S.: Experimentelle Unters. zur extraossaren
Verkalk. bei der Hypervitaminose D₃. Licht-
(1983) und Elektronenoptische Lokalisation von
CaBP im Uterus von Wachteln.
Zentralblatt f.Vet.Med. A30, 296-312
- ROBINSON, G.A., D.S. ROBINSON, N.R. KING and D.J. BOWEN:
The occurrence of the neutral and
acidic Mucins in the reproductive tract
(1968) of lay.hen.
Histochem. 13, 97 - 104
- ROBINSON, G.A., K.A. MARTIN, D.C. WASNIDGE and F. FLOTO:
Lipovitellin and Phosvitin as major 140 Ca-
binding components of Japanese quail egg yolk
(1979) in vivo and in vitro.
Poult.Sci. 58/4, 1361-1366
- ROLAND, D.A.SR.: Factors influencing shell quality of
aging hens.
(1979) Poult.Sci. 58/4, 774-777
- SATTERLEE, D.G., G.F. AMBIRSKI, M.D. Mc INTYRE, M.S. PARKER
and L.A. JACOBS-PERRY:
In vitro prostaglandin E₂ stimulation of 45 Ca
(1984) mobilization from chick bone.
Poult.Sci. 63, 633-638
- SCHIFFMANN, E., D.R. LAVENDER, E.J. MILLER and
A. BARBARA CORCORAN: Amino acids at the nucleating
Site in Mineralizing Tissues.
(1969) Calc.Tiss.Res. 3, 125-135

SCHMIDT, L.: Moderne Geflügelhaltung

(1970) Verlag Eugen Ulmer, 66

SCHNEEBERGER, P.: Vit.D-abhängige Ca-bindende Proteine,

Aufklärung der Struktur und zelluläre Lokali-

(1984) sation.

Diss.Veterinärmedizin, Fakultät Zürich

SCHOLTYSSSEK, S.: Qualität von Geflügelprodukten

(1982) Fachskript Tierproduktion Univ.Hohenheim

SCHOLTYSSSEK, S. und W. HÄUSSERMANN: Relationship between
metabolism or radiocalcium and egg laying

(1963) caged hens at different temp. and Vit.C supply.

Arch.f.Gefl. 27, 5-17

SCHRAER, R. und H. SCHRAER: The avian shell gland:
a study in Ca translocation.

(1970) Biol.Calc.North Holland d publ.Comp. Amsterdam
343-373

SCHUMMER, A.: Anatomie der Hausvögel, Nickel, Schummer,
Seiferle.

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere.

(1973) Paul Parey, Berlin und Hamburg

SIMKISS, K.: Calcium in reproductive physiology.

(1967) Chapman and Hall, London

SIMKISS, K. und T.G. TAYLOR: Shell formation.

Physiology and Biochem. of the domestic Fowl.

(1971) Acad.Press London Vol. 3, 1331-1352

- SIMMONS, P.C.M.: Ultrastructure of the hen egg shell
and its physiological interpretation.
(1971) Agric.Publ. and Doc. 1-54
- STURKIE, P.D.: Avian Physiology 3rd ed.
(1976) Springer, New York, Heidelberg, Berlin
- SUMMERS, J.D.: Ca- and P-requirements of the laying hen.
(1976) Poult.Sci. 55, 402-413
- TAYLOR, A.N. und R.H. WASSERMANN: Correlations between
the vit.D induced CaBP and intestinal
(1969) absorption of Ca.
Federation Proceedings Vol. 28 No 6
- TAYLOR, T.G. und J.H. MOORE: Skeletal depletion in
hens laying on a low Ca diet.
(1954) Brit.J.Nutr. 8
- TAYLOR, T.G., J.H. MOORE and F. HERTENLENDY: Variations
in the mineral composition of individual
(1960) bones of skeleton of the domestic fowl.
Brit.J.Nutr. 14, 49-57
- TAYLOR, T.G. und F. HERTENLENDY: Changes in blood
Ca associated with egg shell calcification
(1961) in diffusible Ca.
Poult.Sci. 40, 115-123
- TYLER, C. und J.S. WILLCOX: Ca and P balances with
laying birds.
(1942) J. Agric.Sci. 32

URIST, M.R.: Osteoporosis

(1962) Am.Rev.Med. 13, 273-286

URIST, M.R., O.A. SCHJEIDE and F.C. Mc LEAN: The partition
and binding of Ca in the serum of the laying hen
(1958) and the estrogenical rooster.
Endocrinology 63

URIST, M.R. und N.M. DEUTSCH: Osteoporosis in the
laying hen.

(1960) Endocrinology 66a, 377-391

URIST, M.R. und P.L. CRAVEN: Bone cell diff. in avian
species: with comments on multinucleation
(1970) and morphogenesis.
Fed.Proc. 29, 883-895

URIST, M.R. und A.O. SCHJEIDE: Partition of Ca and
protein in the blood of oviparous vertebrates
(1971) during estrus.

J.gen.Physiol. 44, 743-756

URRY, D.W.: Neutral sites for Ca-ion binding to elastin
and collagen: A charge neutralisation theory
(1971) for calcif. and its relationship to artheros-
clerosis

Proc.Nat.Acad.Sci.USA 68, 810-714

VOGT, H.: Kann die Verfütterung von Natriumcarbonat
die Eischalenstabilität verbessern!

(1977) Arch.f.Gefl. 41, 101-102

VOGT, H.: Einfluß höherer Ca-Gehalte im Futter von
Legehennen auf die Eischalenstabilität.

(1981) Landbauforschung Völkerode 31, 86-92

- VOGT, H. und S. HARNISCH: Einflüsse versch. P- und Na-Gehalte im Legehennenfutter auf Leistung und Eischalenqualität.
(1983) Arch.F.Gefl. 6, 233-239
- WASSERMANN, R.H.: Ca transport by the intestine: A model and comment on Vit.D action.
(1968) Calc.Tiss.Res. 2, 301-313
- WASSERMANN, R.H. und A.N. TAYLOR: Die physiologische Bedeutung des Vit.D-abhängigen CaBP.
(1974) Triangel 12, 119-127
- WASSERMANN, R.H. und A.N. TAYLOR: CaBP is induced by the active metabolite of Vit.D before intestinal Ca-uptake is stimulated.
(1984) Nutr.Rev.Vol. 42/1
- WEATHERUP, S.T.C. und W.H. FOSTER: A description of the curve relating egg weight and age of hen.
(1980) Br.Poult.Sci. 21, 511-519
- YANNAKOPOULOS, A.L. und T.R. MORRIS: Effect of light, vit.D and dietary P on egg shell quality late in the pullet laying year.
(1970) Br.Poult.Sci. 20, 337-342
- ZIMMERMANN, J.: Die Eischalenstabilität in Abhängigkeit von Eigewicht und Alter der Legehennen.
(1969) Deutsche Geflügelwirtschaft Bd. 21/2

TABELLE A1 Ration (2): ZUSAMMENSETZUNG UND ERRECHNETER NÄHRSTOFFGEGHALT (g)

Weizen- kleie	Grün- mehl	Schmalz	Sojaöl	CaHP0 ₄ x2 H ₂ O	CaCO ₃	Soja- schrot	Mais	Diamin RW (T)	Inhaltsstoffe (%)
40 g	30 g	20 g	20 g	20 g	78 g	230 g	544 g	12,5 g	1)
5,92	5,10	---	---	---	---	101,20	48,42	7,50	16,8 Rohprotein
1,60	0,90	19,88	19,88	---	---	1,15	19,04	---	6,0 Rohfett
4,00	7,20	---	---	---	---	16,10	15,78	---	4,3 Rohfaser
0,06	0,39	---	---	4,40	29,75	0,58	0,05	0,15	3,54 Calcium
0,47	0,07	---	---	3,60	0,03	1,38	1,36	---	0,69 Phosphor
0,24	0,22	---	---	---	---	6,67	1,20	0,38	0,87 Lysin
0,08	0,08	---	---	---	---	1,50	0,92	0,04	0,36 Methionin ²⁾
0,12	0,05	---	---	---	---	1,54	0,71	0,04	0,25 Cystein
0,02	0,02	---	---	---	---	0,79	---	1,16	0,20 Natrium
50,24	49,50	154,00	179,78	---	---	512,20	1831,10	18,02	2802 kcal U.E. ³⁾

- 1) zusätzlich: 0,35 % Vitaminvormischung und 0,1 % Spurenelemente
 2) inclusive 0,1 % zugesetztes DL-Methionin
 3) Energiemeßzahl Geflügel (EZG): 71,1

TABELLE A2 Ration (3): ZUSAMMENSETZUNG UND ERRECHNETER NÄHRSTOFFGEHALT (g)

Weizen- kleie	Grün- mehl	Schmalz	Sojaöl	CaHPO ₄ x2 H ₂ O	CaCO ₃	Soja- schrot	Mais	Diamin RW (T)	Inhaltsstoffe (%)
40 g	30 g	20 g	20 g	20 g	78 g	217,5 g	544 g	25 g	1)
5,92	5,10	---	---	---	---	95,70	48,42	15,00	17,0 Rohprotein
1,60	0,90	19,88	19,88	---	---	1,09	19,04	---	5,9 Rohfett
4,00	7,20	---	---	---	---	15,23	15,78	---	4,2 Rohfaser
0,06	0,39	---	---	4,40	29,75	0,54	0,05	0,31	3,55 Calcium
0,47	0,07	---	---	3,60	0,03	1,31	1,36	---	0,68 Phosphor
0,24	0,22	---	---	---	---	6,31	1,20	0,76	0,87 Lysin
0,08	0,08	---	---	---	---	1,41	0,92	0,08	0,36 Methionin ²⁾
0,12	0,05	---	---	---	---	1,46	0,71	0,07	0,24 Cystein
0,02	0,02	---	---	---	---	0,74	---	2,32	0,31 Natrium
50,24	49,50	154,00	179,78	---	---	487,20	1831,10	36,08	2792 kcal U.E. ³⁾

1) zusätzlich: 0,35 % Vitaminvormischung und 0,1 % Spurenelemente

2) inclusive 0,1 % zugesetztes DL-Methionin

3) Energiemeßzahl Geflügel (EZG): 71,9

TABELLE A3 Ration (4a): ZUSAMMENSETZUNG UND ERRECHNER NÄHRSTOFFGEGHALT (g)

Weizen- kleie	Grün- mehl	Schmalz	Sojabö1	CaHPO ₄ x2 H ₂ O	CaCO ₃	Soja- schrot	Mais	Diamin SFD (T)	Inhaltsstoffe (%)
40 g	30 g	20 g	20 g	20 g	78 g	217,5 g	544 g	25 g	1)
5,92	5,10	---	---	---	---	95,70	48,42	23,00	17,8 Rohprotein
1,60	0,90	19,88	19,88	---	---	1,09	19,04	---	5,9 Rohfett
4,00	7,20	---	---	---	---	15,23	15,78	---	4,2 Rohfaser
0,06	0,39	---	---	4,40	29,75	0,54	0,05	0,17	3,54 Calcium
0,47	0,07	---	---	3,60	0,03	1,31	1,36	---	0,64 Phosphor
0,24	0,22	---	---	---	---	6,31	1,20	0,27	0,82 Lysin
0,08	0,08	---	---	---	---	1,41	0,92	0,21	0,37 Methionin ²⁾
0,12	0,05	---	---	---	---	1,46	0,71	0,28	0,26 Cystein
0,02	0,02	---	---	---	---	0,74	---	---	0,08 Natrium
50,24	49,50	154,00	179,78	---	---	487,20	1831,10	25,37	2781 kcal U.F.

1) zusätzlich: 0,35 % Vitaminvormischung und 0,1 % Spurenelemente

2) inclusive 0,1 % zugesetztes DL-Methionin

3) Energiemeßzahl Geflügel (EZG): 70,1

TABELLE A4 Ration (4c): ZUSAMMENSETZUNG UND ERRECHNER NÄHRSTOFFGEHALT (g)

Weizen- kleie	Grün- mehl	Schmalz	Sojaöl	CaHPO ₄ x2 H ₂ O	CaCO ₃	Soja- schrot	Mais	Diamin SFD (T)	Inhaltsstoffe (%)
40 g	30 g	20 g	20 g	20 g	78 g	230 g	544 g	12,5 g	1)
5,92	5,10	---	---	---	---	101,20	48,42	11,55	17,2 Rohprotein
1,60	0,90	19,88	19,88	---	---	1,15	19,04	---	6,0 Rohfett
4,00	7,20	---	---	---	---	16,10	15,78	---	4,3 Rohfaser
0,06	0,39	---	---	4,40	29,75	0,58	0,05	0,09	3,53 Calcium
0,47	0,07	---	---	3,60	0,03	1,38	1,36	---	0,69 Phosphor
0,24	0,22	---	---	---	---	6,67	1,20	0,13	0,85 Lysin
0,08	0,08	---	---	---	---	1,50	0,92	0,11	0,37 Methionin ²⁾
0,12	0,05	---	---	---	---	1,54	0,71	0,14	0,26 Cystein
0,02	0,02	---	---	---	---	0,79	---	---	0,08 Natrium
50,24	49,50	154,00	179,78	---	---	512,20	1831,10	12,68	2797 kcal U.E. ³⁾

1) zusätzlich: 0,35 % Vitaminmischung und 0,1 % Spurenelemente

2) inclusive 0,1 % zugesetztes DL-Methionin

3) Energiemeßzahl Geflügel (EZG): 68,3

Tab. A5 G R U P P E (1) EIGENWICHT, LEGELEISTUNG, SCHALENQUALITÄT

Käfig-Nr.	Eigengewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Bruchener (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizität (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
Vorperiode						
5.04.-28.04. + s	66,3 2,2	78 14	13,7 13,4	3,1 0,25	60 9	0,38 0,07
1.- 4.Woche + s	66,3 2,2	80 12	21,1 14,0	3,0 0,5	60 7	0,36 0,03
5.- 8.Woche + s	66,5 1,9	79 12	17,9 11,9	2,9 0,5	68 7	0,31 0,03
9.-12.Woche + s	66,9 2,0	79 11	18,4 15,8	2,5 0,5	74 9	0,32 0,02
13.-16.Woche + s	66,4 2,8	76 12	19,2 15,6	2,7 0,4	68 8	0,36 0,03
17.-20.Woche + s	67,8 2,6	74 12	21,4 15,3	2,4 0,6	70 10	0,33 0,03
21.-24.Woche + s	68,2 2,9	72 15	25,9 23,1	2,5 0,4	69 8	0,31 0,02
Ø ohne Vorper. + s	67,0 2,5	76 12	20,6 16,0	2,7 0,5	68 9	0,33 0,03

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A6 G R U P P E (1) E I Q U A L I T Ä T, F U T T E R V E R Z E H R, L E G E L E I S T U N G

Datum	Dotter- index	Eiklar- index	Futterverbr. in g/Ei	Futterverbr. pro 100 g	Haugh- Einheit	LG: Tierstage	Eier LG: Anf.Tage
Vorperiode							
5.04.-28.04. + s	42,0 2,5	91,5 18,4	161	243	80,08 6,86	0,78 0,14	0,78 0,14
1.- 4.Woche + s	43,2 2,3	102,2 13,9	155	234	87,85 5,23	0,80 0,12	0,78 0,13
5.- 8.Woche + s	41,8 2,6	74,6 14,8	127	191	77,52 7,33	0,79 0,12	0,76 0,13
9.-12.Woche + s	41,2 2,6	78,0 21,4	136	203	77,18 10,93	0,79 0,11	0,75 0,12
13.-16.Woche + s	43,3 2,9	96,3 21,6	144	217	83,72 8,14	0,76 0,12	0,69 0,18
17.-20.Woche + s	41,2 1,9	91,8 23,9	145	214	83,90 9,64	0,74 0,12	0,65 0,16
21.-24.Woche + s	42,2 1,9	72,1 12,2	138	203	76,87 6,99	0,72 0,15	0,63 0,21
Ø ohne Vorper. + s	42,1 2,5	85,0 21,4	141 9	210 15	80,32 10,99	0,76 0,12	0,71 0,16

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A7 G R U P P E (2) EIGENWICHT, LEGELEISTUNG, SCHALENQUALITÄT

Datum	Eigengewicht (g)	Legeleistung (%)	Wind Bruchreier (%)	Bruch (kg)	Elastizi- tät (u)	Schalenst. (mm)
Vorperiode						
5.04.-28.04. + s	66,5 2,8	78 11	15,6 21,6	3,1 1,1	58 9	0,35 0,05
1.- 4. Woche + s	67,3 2,8	77 14	20,3 13,2	2,8 0,6	59 7	0,37 0,04
5.- 8. Woche + s	66,6 2,8	74 12	24,3 15,6	2,7 0,5	65 7	0,32 0,01
9.-12. Woche + s	66,3 2,9	71 12	23,0 16,4	2,5 0,4	71 8	0,32 0,02
13.-16. Woche + s	66,7 3,0	67 14	26,2 15,4	2,4 0,5	67 7	0,36 0,04
17.-20. Woche + s	68,0 3,0	63 17	30,4 11,3	2,3 0,6	68 9	0,34 0,03
21.-24. Woche + s	68,1 3,4	60 14	31,5 14,7	2,3 0,5	71 8	0,34 0,03
Ø ohne Vorper. + s	67,2 3,0	69 15	25,9 14,7	2,5 0,6	67 8	0,34 0,03

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A8 G R U P P E (2) E I Q U A L I T Ä T, F U T T E R V E R Z E H R, L E G E L E I S T U N G

Datum	Dotter- index	Eiklar- index	Futterverbr. in g/Ei	Futterverbr. pro 100 g	Haugh- Einheit	LG: Tiertage	Eier LG: Anf.Tage
Vorperiode							
5.04.-28.04. + s	42,2 2,4	90,3 17,7	164	247	83,23 7,88	0,78 0,11	0,78 0,11
1.- 4.Woche + s	42,2 2,4	92,1 23,0	145	215	80,87 11,63	0,77 0,14	0,78 0,14
5.- 8.Woche + s	42,8 2,8	81,7 20,1	138	207	78,45 8,92	0,74 0,12	0,74 0,12
9.-12.Woche + s	39,7 2,4	67,6 18,6	146	220	71,66 9,30	0,71 0,12	0,71 0,12
13.-16.Woche + s	42,9 3,6	108,2 24,1	150	224	88,01 9,26	0,67 0,14	0,66 0,15
17.-20.Woche + s	41,0 2,5	83,2 20,3	173	255	80,52 8,06	0,63 0,17	0,60 0,17
21.-24.Woche + s	41,9 2,5	62,6 15,6	155	228	70,95 9,51	0,60 0,14	0,56 0,13
Ø ohne Vorper. + s	41,9 2,8	82,8 24,7	151 12	225 16	78,40 10,97	0,69 0,15	0,67 0,16

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A10 G R U P P E (3) EIQUALITÄT, FUTTERVERZEH, LEGELEISTUNG

Datum	Dotter- index	Eiklar- index	Futterverbr. in g/Ei	Futterverbr. in 100 g/Ei	Haugh- Einheit	LG: Tiertage	LG: Eier	Eier Anf. Tage
Vorperiode								
28.04. + s	42,3 2,7	89,9 20,3	160	241	83,63 8,22	0,82 0,07	0,82 0,07	
5.5.-2.06. + s	41,3 2,6	91,3 17,1	157	235	82,69 6,92	0,83 0,09	0,83 0,09	
3.6.-30.06. + s	43,4 2,0	80,8 16,2	136	203	79,15 7,89	0,81 0,07	0,81 0,07	
1.7.-28.07. + s	39,4 2,4	68,0 28,3	146	217	68,67 16,19	0,77 0,12	0,77 0,12	
29.7.-25.08. + s	43,2 3,0	88,0 22,3	148	218	80,11 9,42	0,75 0,11	0,75 0,11	
26.8.-22.09. + s	41,2 2,6	87,2 21,1	158	229	81,91 9,64	0,70 0,11	0,70 0,11	
23.9.-20.10. + s	40,9 2,7	62,4 14,4	167	240	69,42 10,76	0,65 0,11	0,65 0,11	
Ø ohne Vorper. ± s	41,6 2,9	80,4 22,7	152 11	224 14	77,69 10,83	0,75 0,12	0,75 0,12	

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A11 G R U P P E (4) EIGENWICHT, LEGELEISTUNG, SCHALENQUALITÄT

Datum	Eigengewicht (g)	Legelleistung (%)	Wind + Bruchreier (%)	Bruch (kg)	Elastizi- tät (u)	Schalenst. / (mm)
Vorperiode						
5.04.-28.04. + s	66,1 3,1	79,3 13,2	13,3 16,1	3,1 0,6	60 13	0,36 0,04
1.- 4. Woche + s	63,5 2,6	31,2 9,1	19,4 8,4	2,9 0,5	60 12	0,33 0,08
5.- 8. Woche + s	67,8 2,7	50,5 12,5	5,0 4,6	3,4 0,3	65 5	0,35 0,02
9.-12. Woche + s	65,2 2,1	37,6 7,2	7,6 6,1	Legelleist. innerh. 14 Tg. auf 0 % abgefallen	0,125% Diamin SFD	
16. Woche + s	67,4 4,8	83,4	8,5	3,3 0,8	62 7	0,37 0,03
17.-20. Woche + s	61,7 3,3	53,0 10,3	15,7 12,0	3,1 0,6	64 10	0,37 0,03

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A12 G R U P P E (1) 1. - 4. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelage ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brucheler (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst ³⁾ (mm)
3	64,5	94,0	17,7	2,5	67,9	0,34
+ s	3,2			0,6	20,5	0,04
4	65,3	86,9	21,1	2,9	57,8	0,35
+ s	3,9			1,0	23,1	0,01
5	64,9	89,3	22,7	3,2	53,4	0,36
+ s	3,4			1,0	14,3	0,04
6	65,5	83,3	42,9	2,4	----	0,35
+ s	8,8			0	----	0
23	63,3	72,6	18,0	2,8	49,4	0,38
+ s	4,2			1,4	26,9	0,01
24	63,9	63,1	2,0	3,8	58,1	0,40
+ s	2,4			0,6	9,5	0,02
25	70,5	64,3	37,0	2,5	66,8	0,34
+ s	8,1			0,5	6,8	0
26	67,4	82,1	23,2	3,7	53,3	0,36
+ s	5,9			0,5	7,7	0
35	68,6	89,3	4,0	3,8	63,0	0,38
+ s	8,1			0,8	5,8	0,02
36	63,3	82,1	24,6	2,9	61,5	0,34
+ s	4,3			0,6	13,7	0
39	67,0	73,0	8,0	3,2	62,1	0,39
+ s	4,5			0,6	9,8	0
40	68,4	88,1	16,2	3,0	54,4	----
+ s	3,5			0,5	12,0	----
45	67,5	83,3	8,6	3,0	52,1	0,41
+ s	2,9			0,8	14,4	0,05
46	67,9	53,6	48,9	2,8	75,3	0,29
+ s	3,8			0,3	9,1	0,00
Ø	66,3	78,9	21,1	3,0	59,6	0,36
+ s	2,2	11,9	14,0	0,5	7,4	0,03

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A13 GRUPPE (1) 5. - 8. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalens- tät (mm)
3	63,4	100,0	20,2	2,2	78	0,28
+ s	3,2			0,7	16	0,01
4	65,8	77,4	23,1	3,0	67	0,37
+ s	3,9			0,6	12	0
5	66,4	91,7	31,2	2,5	70	0,30
+ s	4,3			1,2	16	0,05
6	66,8	71,4	38,3	1,9	81	0,28
+ s	4,8			1,0	5	0,01
23	65,3	72,6	8,2	3,1	69	0,32
+ s	5,9			0,8	10	0,02
24	64,8	63,1	7,5	3,7	64	0,31
+ s	3,8			0,5	12	0,06
25	69,7	64,3	35,2	2,4	62	0,30
+ s	8,6			0,8	8	0,02
26	67,0	82,1	10,1	3,1	65	0,31
+ s	6,4			0,8	15	0,02
35	68,7	86,9	11,0	3,0	78	0,33
+ s	8,9			0,6	10	0,01
36	63,6	85,6	26,4	3,3	65	----
+ s	6,2			1,1	19	----
39	65,9	82,1	2,2	3,0	66	0,31
+ s	3,9			0,7	15	0
40	67,6	84,5	7,0	2,8	59	0,32
+ s	7,1			0,5	9	0,03
45	68,1	89,3	6,7	3,1	57	0,35
+ s	3,3			0,8	10	0,05
46	68,0	60,7	23,5	3,4	68	0,31
+ s	5,9			1,0	19	0
Ø	66,5	79,4	17,9	2,9	68	0,31
+ s	1,9	11,7	11,9	0,5	7	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A14 G R U P P E (1) 9. - 12. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelage ¹⁾ (%)	Wind + 1) Bruchzeit (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
3	64,9	91,7	15,5	2,0	79	0,29
+ s	3,9			0,4	12	0,02
4	65,8	79,8	13,4	2,5	80	0,31
+ s	4,1			0,7	12	0,01
5	66,5	78,6	21,2	1,6	81	0,32
+ s	4,0			0,8	5	0
6	66,1	59,2	62,0	1,5	93	0,29
+ s	6,1			1,2	4	0
23	65,8	86,9	2,7	2,5	76	0,29
+ s	6,7			0,6	10	0,06
24	64,4	76,4	8,8	2,9	81	0,29
+ s	4,1			0,3	8	0
25	71,4	63,1	37,7	2,4	67	----
+ s	7,6			0,5	7	----
26	66,7	77,4	20,0	3,0	64	0,33
+ s	5,2			0,6	11	0,05
35	68,3	91,7	6,5	2,6	78	0,32
+ s	8,9			0,5	13	0,03
36	63,7	75,9	17,6	2,9	63	0,33
+ s	4,9			0,5	9	0
39	67,7	82,1	2,2	2,5	81	0,31
+ s	4,9			0,6	18	0
40	69,0	81,0	13,2	2,7	63	0,36
+ s	3,9			0,6	10	0,05
45	68,5	83,3	8,6	2,4	66	0,36
+ s	4,2			1,0	11	0,05
46	67,4	73,8	27,4	3,2	65	0,33
+ s	4,0			0,7	6	0,03
Ø	66,9	78,6	18,4	2,5	74	0,32
+ s	2,0	9,2	15,8	0,5	9	0,02

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A15 G R U P P E (1) 13. - 16. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelage ¹⁾ (%)	Wind + 1) Bruch Eier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalentst. (mm)
3	64,4	100,0	14,3	2,2	77	0,34
+ s	3,4			0,6	13	0,05
4	64,1	86,9	21,9	2,4	79	0,40
+ s	9,0			0,9	10	0
5	67,2	81,0	39,7	2,4	67	----
+ s	4,4			1,1	9	----
6	63,8	67,9	57,9	---	---	----
+ s	5,2			---	---	----
23	64,2	77,4	10,8	2,6	73	0,32
+ s	5,9			0,4	16	0
24	64,5	76,8	9,3	3,3	64	0,34
+ s	3,7			0,6	14	0,05
25	70,7	77,4	33,8	2,2	58	----
+ s	7,7			0,4	5	----
26	66,9	76,2	9,4	3,2	61	0,36
+ s	6,1			0,6	9	0,03
35	66,6	77,4	10,8	2,6	78	0,35
+ s	9,2			0,6	13	0,06
36	61,0	80,4	26,7	2,5	70	0,32
+ s	3,7			0,5	11	0,05
39	68,1	80,4	2,2	3,0	62	0,40
+ s	5,2			0,4	6	0,01
40	69,1	83,3	7,1	2,4	70	0,36
+ s	3,4			0,6	7	0,02
45	69,9	70,2	6,8	3,3	57	0,38
+ s	4,0			0,6	7	0
46	68,5	58,3	18,4	3,4	62	0,40
+ s	3,6			0,9	15	0,01
Ø	66,4	78,1	19,2	2,7	68	0,36
+ s	2,8	9,5	15,6	0,4	8	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A16 G R U P P E (1) 17. - 20. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelleistung ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalent. ³⁾ (mm)
3	64,5	88,1	24,3	1,8	80	0,33
+ s	4,6			0,4	9	0,06
4	66,4	84,5	18,3	2,2	77	0,35
+ s	4,2			0,8	6	0,04
5	68,4	67,9	43,9	2,2	65	0,30
+ s	3,9			0,7	10	0
6	67,2	75,0	52,4	1,2	92	0,26
+ s	1,9			0,1	9	0
23	66,2	79,8	4,5	2,6	70	0,33
+ s	6,3			0,6	11	0,05
24	65,0	92,9	9,3	2,9	67	0,32
+ s	3,7			0,9	12	0,01
25	73,2	57,1	41,7	2,1	48	0,37
+ s	7,3			0,6	0	0
26	69,8	75,0	4,8	3,0	61	0,34
+ s	4,8			0,5	7	0
35	67,6	71,4	6,7	2,7	74	0,33
+ s	9,6			0,6	11	0,02
36	65,1	96,4	24,1	2,6	71	0,29
+ s	5,0			0,4	14	0,04
39	65,5	80,4	17,8	2,7	71	----
+ s	3,7			0,8	12	----
40	70,7	63,1	26,4	2,4	72	0,32
+ s	3,7			0,9	5	0
45	70,4	82,1	13,0	2,2	64	0,35
+ s	3,5			0,7	6	0,02
46	69,5	50,0	11,9	3,5	63	0,34
+ s	4,2			0,6	7	0
Ø	67,8	76,0	21,4	2,4	70	0,33
+ s	2,6	13,2	15,3	0,6	10	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A17 G R U P P E (1) 21. - 24. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalens- (mm)
3	64,3	76,2	21,9	2,1	72	0,29
+ s	4,0			0,4	7	0
4	66,5	83,3	18,6	2,5	69	0,31
+ s	3,7			0,6	10	0,01
5	68,4	73,8	54,8	2,4	71	0,28
+ s	3,2			1,1	14	0
6	67,7	60,7	82,4	---	---	----
+ s	2,7			---	---	----
23	67,2	85,7	11,1	2,1	84	0,31
+ s	7,2			0,5	9	0,01
24	65,3	87,5	8,2	2,9	69	0,31
+ s	2,6			0,6	17	0
25	73,7	38,1	60,0	2,0	57	----
+ s	6,0			0,3	0	----
26	69,1	86,9	17,8	3,2	64	0,34
+ s	4,5			0,6	11	0,02
35	66,8	69,0	12,1	2,5	85	0,31
+ s	9,2			1,0	7	0
36	67,6	80,4	26,7	2,7	62	----
+ s	3,4			0,6	7	----
39	67,8	75,0	2,4	2,9	66	0,33
+ s	4,7			0,8	13	0,03
40	71,6	60,8	15,7	2,4	65	0,30
+ s	3,4			0,2	10	0,01
45	72,7	88,1	14,9	2,0	67	0,35
+ s	3,6			0,7	14	0,03
46	69,1	52,4	15,9	2,4	72	0,34
+ s	3,9			0,8	20	0,02
Ø	68,2	72,7	25,9	2,5	69	0,31
+ s	2,9	15,0	23,1	0,4	8	0,02

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A18 GRUPPE (2) 1. - 4. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelleistung ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
9 + s	70,2 6,5	85,7	19,4	3,4 1,1	54 8	0,39 0,05
10 + s	68,3 3,0	83,3	12,9	2,3 0,9	63 8	0,40 0
17 + s	69,4 2,5	77,4	29,2	4,0 0,7	53 4	0,37 0,07
18 + s	65,2 4,0	89,3	12,0	2,6 0,5	61 5	0,31 0
19 + s	68,0 4,9	78,6	13,6	2,4 0,4	76 13	0,31 0,01
20 + s	70,0 6,1	53,6	26,7	3,0 1,1	57 5	0,41 0
29 + s	65,3 6,0	78,6	28,8	3,4 1,0	51 4	0,37 0
30 + s	68,6 3,6	85,7	18,1	2,5 0,5	55 6	0,38 0,05
41 + s	68,3 4,5	58,3	18,4	2,4 0,6	64 9	0,40 0,05
42 + s	64,2 3,6	86,9	27,4	2,4 0,4	62 7	0,30 0,08
51 + s	72,3 7,4	46,4	56,4	1,7 0,3	-- --	0,38 0
52 + s	63,6 7,2	84,5	9,9	2,4 0,8	62 9	0,39 0,01
53 + s	63,4 3,7	91,7	5,2	3,1 0,6	59 9	0,38 0
54 + s	65,4 6,4	83,0	5,5	3,2 0,8	52 4	0,39 0
Ø + s	67,3 2,8	77,4 14,1	20,3 13,2	2,8 0,6	59 7	0,37 0,04

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A19 G R U P P E (2) 5. - 8. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelage ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst (mm)
9 + s	71,7 7,0	84,5	28,2	2,8 0,7	55 2	0,32 0
10 + s	68,3 3,0	89,3	37,3	2,5 0,7	67 7	---- ----
17 + s	67,7 5,5	66,7	16,1	3,8 0,7	65 6	0,33 0,02
18 + s	65,1 6,1	81,0	25,0	2,6 0,6	69 9	0,34 0,04
19 + s	68,2 5,4	75,0	25,4	2,0 0,8	77 5	0,31 0,01
20 + s	66,0 4,2	58,3	34,7	3,3 0,4	66 14	0,31 0
29 + s	65,8 6,1	81,0	30,9	3,1 1,1	58 7	0,34 0,02
30 + s	68,1 4,6	85,7	18,1	2,9 1,0	65 12	0,32 0,02
41 + s	67,3 2,7	64,3	9,3	2,6 0,4	60 15	0,32 0,05
42 + s	65,2 5,1	85,7	30,6	2,2 0,7	73 10	0,35 0,06
51 + s	70,0 8,9	55,9	63,8	2,0 0,4	--	----
52 + s	64,6 5,2	83,3	7,1	2,3 0,7	72	0,31 0,01
53 + s	63,2 3,5	72,6	9,8	2,6 1,0	66 8	0,31 0,04
54 + s	60,5 5,2	82,1	4,3	3,4 0,6	52 9	0,31 0,06

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A20 GRUPPE (2) 9. - 12. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelageleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
9	73,2	67,9	28,1	2,5	69	----
+ s	5,0			0,8	10	----
10	67,4	67,9	35,1	2,4	65	0,36
+ s	5,0			0,6	13	0
17	67,3	77,4	3,1	3,3	65	0,32
+ s	3,8			0,3	7	0,01
18	65,2	81,0	29,4	2,5	70	0,35
+ s	5,3			0,8	11	0
19	67,3	75,0	47,6	2,2	77	0,33
+ s	10,2			0,8	16	0,01
20	68,0	42,9	25,0	2,7	77	0,30
+ s	4,8			0,8	11	0
29	65,6	75,0	27,0	2,6	60	----
+ s	5,8			0,4	6	----
30	67,4	72,6	14,8	2,2	72	0,31
+ s	4,2			0,4	8	0,01
41	65,2	63,1	5,7	1,9	82	0,33
+ s	3,8			0,4	9	0
42	66,2	79,8	17,9	1,9	77	0,30
+ s	3,0			0,4	13	0,02
51	68,1	52,4	59,1	--	--	----
+ s	7,6			--	--	----
52	63,2	78,6	13,6	2,3	82	----
+ s	6,8			0,8	12	----
53	63,5	89,3	12,0	2,7	70	0,31
+ s	3,3			0,6	11	0,03
54	60,6	57,1	4,2	3,2	55	0,33
+ s	4,9			0,4	7	0,01
Ø	66,3	70,0	23,0	2,5	71	0,32
+ s	2,9	12,5	16,4	0,4	8	0,02

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A21 G R U P P E 2 13. - 16. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUELITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalens- t (mm)
9	73,9	78,6	39,4	3,1	55	0,42
+ s	6,5			0,7	12	----
10	68,5	73,8	22,6	2,3	78	0,38
+ s	4,6			1,0	20	----
17	66,9	66,7	25,0	2,9	72	0,37
+ s	3,6			0,9	16	----
18	64,0	66,7	14,3	1,9	65	----
+ s	5,0			0,5	11	----
19	69,3	67,9	43,9	2,3	73	0,36
+ s	6,5			0,9	22	----
20	66,9	39,3	18,2	3,1	64	----
+ s	3,2			0,2	9	----
29	64,5	64,3	29,6	2,1	64	0,37
+ s	3,5			0,5	7	0,06
30	69,9	81,0	13,2	2,0	67	0,36
+ s	5,6			0,5	10	----
41	66,2	57,1	29,2	2,4	75	0,31
+ s	4,2			0,4	7	----
42	67,5	77,4	35,4	2,0	72	0,31
+ s	3,6			0,5	4	0,01
51	65,1	41,7	62,9	1,6	--	0,30
+ s	4,9			--	--	----
52	64,5	78,6	10,6	2,5	66	0,34
+ s	5,4			0,9	9	0,07
53	64,3	85,7	16,7	2,2	66	0,39
+ s	3,5			0,8	14	0,01
54	62,6	42,9	5,6	3,3	57	0,40
+ s	4,6			0,5	12	0,01
Ø	66,7	65,8	26,2	2,4	67	0,36
+ s	3,0	15,3	15,4	0,5	7	0,04

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A22 GRUPPE (2) 17. - 20. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelleistung ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
9	75,3	67,9	28,1	2,4	58	0,34
+ s	5,6			0,3	13	----
10	68,6	69,0	46,6	2,8	63	0,35
+ s	5,2			0,4	11	0,07
17	67,6	56,0	14,9	3,7	65	0,38
+ s	5,2			0,7	6	----
18	65,8	54,8	37,0	1,8	74	0,31
+ s	3,7			0,2	8	----
19	68,6	46,4	53,8	1,8	81	0,30
+ s	5,7			0,5	11	----
20	67,2	39,3	30,3	3,0	66	----
+ s	3,1			0,1	2	----
29	67,5	92,9	24,4	1,8	57	0,36
+ s	7,5			0,5	8	----
30	70,3	77,4	20,0	2,0	63	0,31
+ s	5,0			0,6	12	----
41	67,3	59,5	40,0	1,9	83	0,31
+ s	3,5			0,5	6	----
42	67,9	76,2	31,3	2,0	74	0,38
+ s	5,8			0,8	1	----
51	71,8	25,0	33,3	---	---	----
+ s	8,6			---	---	----
52	65,8	85,7	26,4	2,0	74	0,34
+ s	5,0			0,7	12	----
53	65,1	71,4	25,0	2,1	65	0,33
+ s	2,9			0,4	8	0,06
54	63,4	51,2	14,0	2,2	58	0,34
+ s	3,4			0,5	6	----
Ø	68,0	62,3	30,4	2,3	68	0,34
+ s	3,0	18,5	11,3	0,6	9	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A23 G R U P P E (2) 21. - 24. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUELITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
9	75,9	63,1	39,6	2,3	70	0,33
+ s	4,7			0,7	12	0,03
10	69,4	71,4	43,3	3,1	67	0,39
+ s	5,6			1,2	18	----
17	65,7	66,1	18,9	3,3	67	----
+ s	3,8			0,4	11	----
18	66,0	58,8	41,0	2,4	73	0,31
+ s	3,8			1,1	5	----
19	71,3	44,0	51,4	2,5	67	0,39
+ s	5,9			1,1	5	----
20	68,2	40,5	29,4	3,0	63	0,35
+ s	3,9			0,7	9	----
29	67,4	95,2	23,8	1,6	71	0,32
+ s	4,9			0,3	15	----
30	70,9	56,0	19,1	1,6	81	0,31
+ s	6,1			0,4	12	0,01
41	68,0	57,1	25,0	1,9	79	0,35
+ s	4,2			0,3	10	0,05
42	69,4	64,3	38,9	1,7	77	0,35
+ s	4,0			0,7	5	----
51	69,4	33,3	60,7	2,3	73	----
+ s	7,5			0,4	0	----
52	64,8	75,0	20,6	2,2	80	0,33
+ s	4,9			0,9	26	0,05
53	64,3	75,0	22,2	2,2	75	0,32
+ s	3,4			0,4	11	0,01
54	62,4	75,0	7,1	2,7	51	0,39
+ s	4,2			0,6	10	----
Ø	68,1	62,5	31,5	2,3	71	0,34
+ s	3,4	16,2	14,7	0,5	8	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A24 G R U P P E (3) 1. - 4. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelage ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
7	69,8	83,3	11,4	2,9	59	0,35
+ s	4,6			0,6	15	0,01
8	70,7	85,7	23,6	3,1	54	0,39
+ s	3,9			0,7	15	0,03
11	64,0	77,4	33,8	2,6	61	0,38
+ s	6,3			0,7	6	0
12	65,0	84,5	25,4	2,3	79	0,29
+ s	5,2			0,8	11	0,03
27	64,7	86,9	8,2	3,5	56	0,38
+ s	6,7			0,6	9	0,01
28	68,1	83,3	2,9	2,9	58	0,39
+ s	6,9			0,5	12	0,00
31	64,4	89,3	37,3	2,6	62	0,35
+ s	4,6			0,8	11	0,07
32	66,1	91,7	26,0	3,2	60	0,38
+ s	3,0			0,7	13	0,03
37	67,9	81,0	14,7	3,0	61	0,34
+ s	2,6			0,5	4	0,01
38	67,4	84,5	12,7	2,9	72	0,40
+ s	4,1			0,8	8	0,02
43	66,1	90,5	21,1	3,1	61	0,34
+ s	1,9			0,6	10	0,04
44	67,0	86,9	28,8	2,8	61	0,37
+ s	2,7			0,8	10	0,04
49	67,9	85,7	34,7	2,6	62	0,35
+ s	4,1			0,7	11	0,04
50	69,1	56,0	44,7	3,4	70	----
+ s	3,4			0,5	2,8	----
Ø	67,0	83,3	23,2	2,9	62,6	0,36
+ s	2,1	8,7	12,1	0,3	6,7	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A25 G R U P P E (3) 5. - 8. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUELITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
7	68,3	83,3	11,4	2,8	71	0,34
+ s	6,6			0,4	11	0,04
8	69,4	81,0	19,1	2,6	69	0,34
+ s	3,6			0,7	10	0,02
11	64,0	84,5	22,5	3,0	65	0,36
+ s	5,1			0,6	10	0,06
12	66,7	73,8	36,5	2,5	79	0,28
+ s	5,4			0,9	24	0,06
27	65,5	86,9	9,6	3,3	70	0,33
+ s	4,2			0,7	10	0,03
28	69,2	86,9	5,5	3,0	66	0,38
+ s	6,2			0,6	9	0,01
31	65,7	84,5	40,8	2,3	73	0,32
+ s	3,7			0,3	11	0
32	66,0	94,0	11,4	3,0	72	0,35
+ s	2,8			0,6	12	0,04
37	67,3	77,4	9,2	3,2	65	0,32
+ s	3,3			0,8	16	0
38	67,5	81,0	26,5	2,5	79	0,35
+ s	6,0			0,6	9	0
43	65,8	82,1	20,3	2,9	71	0,31
+ s	5,9			0,6	14	0,01
44	67,3	70,2	18,6	2,6	71	0,29
+ s	3,3			0,5	14	0
49	69,0	73,8	32,3	2,5	68	0,31
+ s	3,1			0,6	10	0
50	69,1	69,0	37,9	3,1	76	0,31
+ s	4,1			0,6	10	0
Ø	67,2	80,6	21,5	2,8	71	0,33
+ s	1,7	7,0	11,7	0,3	5	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A26 G R U P P E (3) 9. - 12. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelage ¹⁾ (%)	Wind + 1) Bruchteile (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
7 + s	69,2 4,0	84,5	19,7	2,4 0,6	73 10	0,24 0
8 + s	70,6 4,0	82,1	13,0	2,6 0,9	75 15	0,33 0,03
11 + s	63,3 5,0	85,7	16,7	2,5 0,6	75 7	0,30 0
12 + s	69,1 4,9	70,2	42,4	2,6 0,5	73 12	0,31 0
27 + s	66,1 5,8	79,8	6,0	2,9 0,6	74 8	0,32 0,03
28 + s	67,8 7,0	79,8	14,9	2,5 0,8	66 8	0,30 0,04
31 + s	64,7 3,9	78,6	62,1	2,1 0	76 0	---- ----
32 + s	65,5 3,2	78,6	18,2	2,8 0,8	73 19	0,38 0
37 + s	68,2 4,3	83,3	5,7	2,5 0,6	75 15	0,36 0,02
38 + s	67,9 5,8	83,3	31,4	2,9 0,9	78 19	0,27 0,05
43 + s	64,8 4,0	75,0	9,5	2,6 0,7	73 4	0,28 0,02
44 + s	67,4 3,4	84,5	21,1	2,4 0,6	76 15	0,30 0
49 + s	69,0 3,4	58,3	24,5	2,4 0,3	81 3	0,33 0,01
50 + s	69,5 4,3	45,2	31,6	4,4 1,8	-- --	0,29 0
Ø + s	67,4 2,2	76,4 11,5	22,6 15,4	2,7 0,5	74 3	0,31 0,04

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A27 GRUPPE (3) 13. - 16. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalnst (mm)
7	70,8	83,3	12,9	2,3	72	0,34
+ s	3,9			0,5	4	0,05
8	69,7	83,3	20,0	2,7	60	0,39
+ s	4,3			0,6	8	0,01
11	64,2	85,7	33,3	2,6	71	0,34
+ s	5,3			0,7	15	0,06
12	67,6	77,4	46,2	2,0	71	0,32
+ s	6,0			0,3	8	0
27	65,7	76,2	7,8	3,0	64	0,38
+ s	5,7			0,6	7	0
28	69,7	63,1	15,1	2,3	70	0,36
+ s	7,9			0,6	11	0,03
31	68,4	72,6	65,6	1,4	81	----
+ s	2,8			0	0	----
32	66,3	94,0	16,5	2,3	74	0,32
+ s	3,9			0,8	10	0
37	68,0	79,8	25,4	2,6	71	0,31
+ s	3,3			0,5	9	0
38	67,4	73,8	35,5	2,8	72	0,31
+ s	5,4			0,9	19	0
43	65,1	73,8	14,5	2,5	71	0,36
+ s	3,5			0,7	12	0,02
44	67,8	72,6	16,4	2,1	76	0,38
+ s	3,1			0,3	16	0
49	68,6	54,8	36,9	2,5	74	0,30
+ s	3,5			0,3	4	0
50	70,6	57,1	35,4	3,1	71	0,31
+ s	5,5			0,5	9	0
Ø	67,9	74,8	27,3	2,4	71	0,34
+ s	2,0	10,8	15,9	0,4	5	0,03

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A28 GRUPPE (3) 17. - 20. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
7	70,9	79,8	11,9	2,4	74	0,31
+ s	4,7			0,5	4	0,03
8	70,1	79,8	10,4	2,1	70	0,36
+ s	3,7			0,8	9	0,03
11	64,7	75,0	28,6	2,1	71	0,35
+ s	4,8			0,8	16	0,04
12	70,8	48,8	39,0	1,9	70	0,34
+ s	4,4			0,0	0	0
27	66,9	75,0	7,9	2,9	70	0,38
+ s	5,4			0,6	11	0,01
28	69,8	69,0	15,5	2,4	72	0,35
+ s	7,2			0,3	12	0,04
31	65,2	64,3	38,9	2,4	77	0,30
+ s	2,5			0,6	8	0,00
32	68,1	77,4	18,5	2,2	67	0,37
+ s	4,2			0,7	13	0,07
37	69,6	69,0	10,3	2,2	73	0,32
+ s	3,4			0,5	10	0,01
38	69,6	82,1	27,5	2,5	73	0,35
+ s	4,2			0,6	11	0,04
43	66,9	50,0	14,3	2,7	72	0,37
+ s	3,6			0,6	14	0,02
44	69,2	79,8	22,4	2,1	75	0,32
+ s	2,9			0,4	12	0
49	70,4	64,3	31,5	2,1	75	0,34
+ s	3,3			0,4	6	0,01
50	70,2	56,0	23,4	2,6	79	0,36
+ s	4,6			0,7	20	0
Ø	68,7	69,3	21,4	2,3	73	0,34
+ s	2,0	11,2	10,5	0,3	3	0,02

¹ täglich ermittelt ² 14-tägig ermittelt ³ 4-wöchig ermittelt

Tab. A29 G R U P P E (3) 21. - 24. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. (mm)
7	72,0	64,3	18,5	2,9	74	0,39
+ s	3,5			0,8	9	0
8	71,0	71,4	15,0	2,3	71	0,31
+ s	4,0			0,4	10	0
11	63,8	64,3	27,8	2,6	74	----
+ s	3,9			0,5	5	----
12	72,9	33,3	50,0	1,4	90	0,31
+ s	4,9			0,0	0	0
27	67,1	76,2	7,8	2,5	67	0,36
+ s	5,8			0,7	9	0,02
28	70,9	66,7	30,4	2,7	81	0,36
+ s	6,5			0,5	16	0,03
31	64,2	69,0	70,7	2,0	88	0,32
+ s	3,6			0,4	9	0
32	69,6	72,6	31,1	2,3	74	0,32
+ s	3,9			0,4	10	0
37	69,7	71,4	20,0	2,0	83	0,35
+ s	3,5			0,7	19	0,04
38	68,3	70,2	37,3	2,5	83	0,36
+ s	2,5			0,4	12	0
43	68,8	60,7	15,7	2,2	76	0,33
+ s	2,8			0,6	17	0
44	69,4	70,2	13,5	2,1	76	0,34
+ s	3,1			0,6	14	0,04
49	72,5	66,7	21,4	2,4	79	0,37
+ s	4,1			0,5	14	0
50	71,9	52,4	38,6	3,3	84	0,33
+ s	3,0			0,1	11	0
Ø	69,4	65,0	28,4	2,4	79	0,34
+ s	2,8	10,8	16,8	0,5	7	0,02

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A30 G R U P P E (4) 1. - 4. Woche
EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIGALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelage ¹⁾ (%)	Wind + ¹⁾ Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
7	72,0	64,3	18,5	2,9	74	0,39
+ s	3,5			0,8	9	0
1	63,9	42,9	16,6	2,7	52	----
+ s	11,8			0,9	27	----
2	59,5	39,3	33,3	2,7	44	----
+ s	6,3			1,1	6	----
13	66,8	29,8	24,0	3,8	69	0,27
+ s	5,3			2,1	25	0
14	61,5	44,0	18,9	3,0	80	----
+ s	8,0			0	0	----
15	63,4	35,7	6,7	2,2	71	----
+ s	4,6			0,5	13	----
16	62,9	16,7	21,4	---	---	----
+ s	3,5			---	---	----
21	65,8	38,1	6,3	3,6	57	0,38
+ s	5,1			0,4	8	0
22	66,4	13,1	9,1	3,7	42	----
+ s	4,6			0	0	----
33	61,1	35,7	30,0	2,6	65	----
+ s	2,5			0	0	----
34	68,3	28,6	29,2	2,9	61	----
+ s	7,3			0	0	----
47	60,6	26,2	22,7	2,8	68	----
+ s	20,2			0,4	13	----
48	63,4	27,6	20,8	2,8	60	----
+ s	4,5			1,1	8	----
55	61,0	25,0	14,3	2,1	69	----
+ s	14,7			0,2	6	----
56	63,7	33,3	17,9	3,1	41	----
+ s	5,7			0,5	8	----
Ø	63,5	31,2	19,4	2,9	60	----
+ s	2,6	9,1	8,4	0,5	12	----

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A31 GRUPPE (4) 5. - 8. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legelleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brücheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. (mm)
1	70,3	51,2	11,6	3,6	65	0,36
+ s	4,9			0,3	6	0,01
2	67,0	47,6	2,5	3,2	63	0,37
+ s	6,0			0,4	8	0,02
13	66,7	67,9	3,5	3,8	61	0,38
+ s	5,1			0,7	13	0,01
14	67,3	65,5	0	3,3	65	0,40
+ s	7,1			0,4	6	0,01
15	66,6	45,2	7,9	3,5	69	0,36
+ s	3,8			0,6	11	0,02
16	65,5	56,0	14,9	2,7	67	0,33
+ s	7,4			0,9	12	0,01
21	67,7	59,5	0	3,8	63	0,36
+ s	6,6			0,5	11	0,04
22	64,7	26,2	0	3,5	61	0,35
+ s	4,7			0,0	0	0
33	62,8	32,1	7,4	3,3	75	0,31
+ s	5,3			1,1	15	0
34	72,5	57,1	4,2	3,5	65	0,34
+ s	6,0			0,4	16	0,03
47	72,1	41,7	2,9	3,4	64	0,34
+ s	3,6			0,4	6	0,01
48	69,5	59,5	4,0	3,2	64	0,34
+ s	4,6			0,7	11	0,02
55	69,2	38,1	9,4	2,9	74	0,32
+ s	4,7			0,2	9	0
56	67,0	59,5	2,0	3,8	56	0,37
+ s	5,9			0,8	10	0,02
Ø	67,8	50,5	5,0	3,4	65	0,35
+ s	2,7	12,5	4,6	0,3	5	0,02

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

Tab. A32 G R U P P E (4) 9. - 12. Woche

EIGEWICHT, LEGELEISTUNG UND EIQUALITÄT NACH KÄFIGEN

Käfig-Nr.	Eigewicht ¹⁾ (g)	Legeleistung ¹⁾ (%)	Wind + 1) Brucheier (%)	Bruch ²⁾ (kg)	Elastizi- ²⁾ tät (u)	Schalenst. ³⁾ (mm)
1	68,1	33,3	10,7	---	---	----
+ s	4,2			---	---	----
2	63,3	40,5	11,8	---	---	----
+ s	5,7			---	---	----
13	64,8	23,8	10,0	---	---	----
+ s	5,5			---	---	----
14	63,2	39,3	6,1	---	---	----
+ s	4,9			---	---	----
15	65,1	33,3	10,7	---	---	----
+ s	4,6			---	---	----
16	64,1	33,3	10,7	---	---	----
+ s	4,5			---	---	----
21	67,7	33,3	14,3	---	---	----
+ s	7,0			---	---	----
22	66,3	14,3	8,3	---	---	----
+ s	4,9			---	---	----
33	61,6	29,8	4,0	---	---	----
+ s	4,9			---	---	----
34	67,0	31,0	19,2	---	---	----
+ s	4,8			---	---	----
47	68,4	23,8	0	---	---	----
+ s	5,2			---	---	----
48	64,8	38,1	0	---	---	----
+ s	3,8			---	---	----
55	65,4	29,8	0	---	---	----
+ s	6,2			---	---	----
56	63,4	39,3	0	---	---	----
+ s	5,6			---	---	----
Ø	65,2	31,6	7,6	---	---	----
+ s	2,1	7,2	6,1	---	---	----

1) täglich ermittelt 2) 14-tägig ermittelt 3) 4-wöchig ermittelt

TABELLE A33 TAGESLEGELEISTUNGEN DER GRUPPE 4

Datum	Legeleistung %	Datum	Legeleistung %
6.5.	81,0	17.6.	69,1
7.5.	81,0	18.6.	64,3
8.5.	83,3	19.6.	78,6
9.5.	71,4	20.6.	81,0
10.5.	76,2	21.6.	73,8
11.5.	73,8	22.6.	88,1
12.5.	61,9	23.6.	76,2
13.5.	59,5	24.6.	76,2
14.5.	47,6	25.6.	71,4
15.5.	50,0	26.6.	78,6
16.5.	33,3	27.6.	88,1
17.5.	31,0	28.6.	83,3
18.5.	11,9	29.6.	83,3
19.5.	9,5	30.6.	81,0
20.5.	9,5	1.7.	85,7
21.5.	7,1	2.7.	83,3
22.5.	2,4	3.7.	76,2
23.5.	2,4	4.7.	73,8
24.5.	7,1	5.7.	76,2
25.5.	4,8	6.7.	78,6
26.5.	4,8	7.7.	61,9
27.5.	11,9	8.7.	54,8
28.5.	11,9	9.7.	31,0
29.5.	2,4	10.7.	40,5
30.5.	9,5	11.7.	31,0
31.5.	2,4	12.7.	7,2
1.6.	16,7	13.7.	9,5
2.6.	4,8	14.7.	0,0
3.6.	9,5	15.7.	2,4
4.6.	7,1	16.7.	0,0
5.6.	11,9	17.7.	0,0
6.6.	7,1	18.7.	0,0
7.6.	4,8	19.7.	0,0
8.6.	9,5	20.7.	2,4
9.6.	4,8	21.7.	0,0
10.6.	9,5	22.7.	9,5
11.6.	28,6	23.7.	7,1
12.6.	26,2	24.7.	14,3
13.6.	33,3	25.7.	14,3
14.6.	47,6	26.7.	31,0
15.6.	64,3	27.7.	42,5
16.6.	57,1	28.7.	55,0

Tab. A34 GRUPPE (1)

LEGELEISTUNG (ANZAHL EIER / EINGESETZTE HENNE UND TAG)

Käfig-Nr.	Vorperiode	1. - 4. Woche	5. - 8. Woche	9. - 12. Woche	13. - 16. Woche	17. - 20. Woche	21. - 24. Woche
3	0,96	0,94	1,00	0,92	0,95	0,88	0,76
4	0,73	0,87	0,76	0,79	0,88	0,81	0,83
5	0,81	0,88	0,92	0,79	0,80	0,68	0,75
6	0,79	0,85	0,71	0,61	0,26	0,26	0,20
23	0,82	0,73	0,71	0,87	0,75	0,79	0,86
24	0,42	0,64	0,63	0,68	0,51	0,64	0,58
25	0,63	0,62	0,64	0,60	0,77	0,56	0,37
26	0,63	0,81	0,82	0,77	0,77	0,75	0,88
35	0,88	0,90	0,85	0,92	0,77	0,68	0,69
36	0,92	0,83	0,65	0,61	0,57	0,63	0,46
39	0,83	0,58	0,58	0,56	0,51	0,54	0,50
40	0,87	0,88	0,85	0,81	0,83	0,62	0,61
45	0,88	0,82	0,90	0,83	0,67	0,79	0,86
46	0,71	0,55	0,58	0,73	0,58	0,50	0,50
Ø	0,78	0,78	0,76	0,75	0,69	0,65	0,63
+ s	0,14	0,13	0,13	0,12	0,18	0,16	0,21

LEGELEISTUNG (ANZAHL EIER / EINGESETZTE HENNE UND TAG)

Käfig-Nr.	Vorperiode	1. - 4. Woche	5. - 8. Woche	9. - 12. Woche	13. - 16. Woche	17. - 20. Woche	21. - 24. Woche
9	0,82	0,87	0,86	0,68	0,79	0,68	0,63
10	0,79	0,81	0,87	0,68	0,74	0,69	0,71
17	0,67	0,77	0,67	0,77	0,64	0,55	0,48
18	0,94	0,89	0,81	0,81	0,67	0,55	0,46
19	0,91	0,79	0,75	0,74	0,69	0,48	0,46
20	0,68	0,55	0,56	0,43	0,40	0,38	0,40
29	0,74	0,79	0,81	0,76	0,64	0,65	0,67
30	0,85	0,86	0,85	0,73	0,82	0,76	0,55
41	0,59	0,58	0,64	0,63	0,58	0,60	0,57
42	0,86	0,87	0,86	0,80	0,77	0,76	0,64
51	0,56	0,49	0,56	0,58	0,42	0,25	0,33
52	0,82	0,85	0,81	0,80	0,76	0,87	0,75
53	0,85	0,95	0,71	0,89	0,86	0,73	0,75
54	0,82	0,77	0,55	0,57	0,44	0,51	0,50
Ø	0,78	0,77	0,74	0,71	0,66	0,60	0,56
+ s	0,11	0,14	0,12	0,12	0,15	0,17	0,13

Tab. A36

G R U P P E (3)

LEGELEISTUNG (ANZAHL EIER / EINGESETZTE HENNE UND TAG)

Käfig-Nr.	Vorperiode	1. - 4. Woche	5. - 8. Woche	9. - 12. Woche	13. - 16. Woche	17. - 20. Woche	21. - 24. Woche
7	0,88	0,83	0,83	0,85	0,86	0,80	0,64
8	0,81	0,86	0,81	0,82	0,85	0,80	0,71
11	0,82	0,80	0,85	0,85	0,86	0,76	0,64
12	0,72	0,85	0,74	0,73	0,77	0,49	0,33
27	0,81	0,87	0,87	0,80	0,76	0,76	0,74
28	0,90	0,83	0,88	0,80	0,63	0,69	0,67
31	0,94	0,89	0,85	0,80	0,73	0,62	0,69
32	0,87	0,90	0,94	0,79	0,90	0,79	0,73
37	0,81	0,81	0,77	0,85	0,80	0,69	0,71
38	0,86	0,83	0,85	0,83	0,77	0,82	0,70
43	0,71	0,90	0,85	0,75	0,74	0,50	0,61
44	0,79	0,87	0,71	0,85	0,70	0,80	0,69
49	0,86	0,88	0,71	0,58	0,56	0,65	0,67
50	0,74	0,56	0,69	0,45	0,57	0,57	0,52
Ø	0,82	0,83	0,81	0,77	0,75	0,70	0,65
+ s	0,07	0,09	0,07	0,12	0,11	0,11	0,11

Tab. A40

G R U P P E (4)

FUTTERVERBRAUCH PRO HUHN UND TAG IN G

Datum/Käfig	1/2	13/14	15/16	21/22	33/34	47/48	55/56
Vorperiode							
5.04. - 28.04.	125	117	120	122	113	116	127
1. - 4. Woche	62	70	67	73	59	61	60
5. - 8. Woche	113	110	109	101	99	103	103
9. - 12. Woche	62/93	67/113	67/86	70/93	62/90	64/107	64/74
13. - 16. Woche	63	61	69	55	58	57	70
17. - 20. Woche	77	70	89	84	71	72	84

Tab. A41

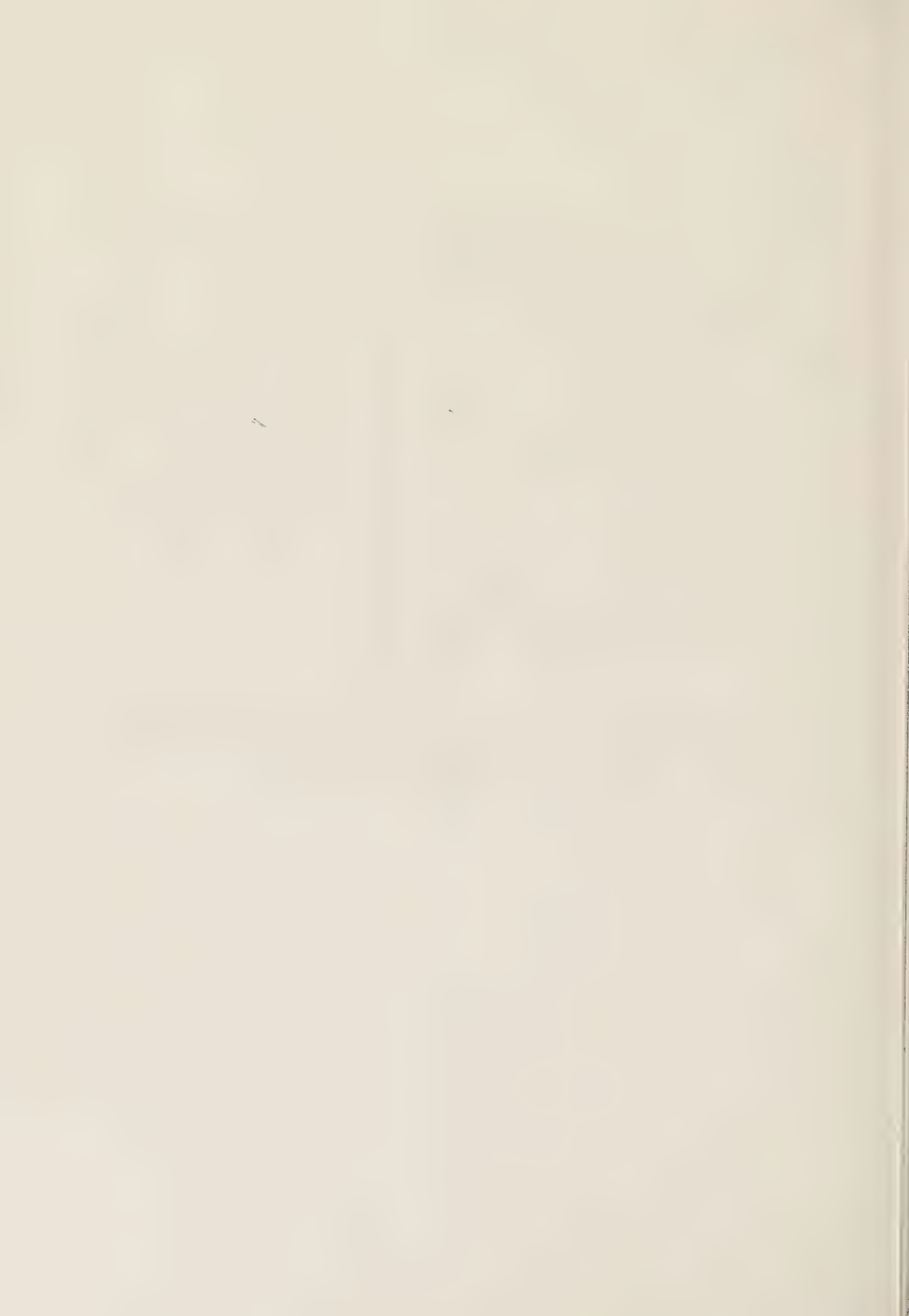
LEBENDMASSE DER HÖHNER IN G

GRUPPE	04.05.	30.06.	25.08.	20.10.	Vorperiode
(1)	1732 $\pm$ 196	1726 $\pm$ 203	1697 $\pm$ 220	1728 $\pm$ 220	1721 $\pm$ 85
(2)	1736 $\pm$ 174	1717 $\pm$ 215	1693 $\pm$ 254	1781 $\pm$ 268	1722 $\pm$ 135
(3)	1732 $\pm$ 169	1795 $\pm$ 182	1745 $\pm$ 244	1819 $\pm$ 230	1724 $\pm$ 92
(4)	1716 $\pm$ 214	1658 $\pm$ 190	1512 $\pm$ 201	-----	1724 $\pm$ 134

TABELLE A42: ABGANGSURSACHEN (Tierzahl in Klammern)

Nephritis, Nephrose	(2)
Hepatitis	(7)
Leberruptur	(2)
Fettleber	(3)
Splenomegalie	(1)
Enteritis catarrhalis	(2)
Lungenödem	(1)
Myodegeneratio cordis	(3)
Salpingitis	(2)
Blutungen in die Leibeshöhle	(3)
Blutungen in die Eifollikel	(2)
Kannibalismus (Bereich Kolake)	(2)

Bakteriologisch konnte bis auf einen Fall von Kannibalismus jeweils nur ein unbedeutender Keimgehalt festgestellt werden. Histologisch und virologisch wurden keine besonderen Befunde erhoben.



DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. J. GROPP für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte freundliche Unterstützung.

Den Mitarbeitern der Abteilung Oberwiesenfeld des physiologischen Instituts, allen voran Frau STADLER, möchte ich für ihre Hilfsbereitschaft bei der Versuchsdurchführung herzlichst danken.

Dem Institut für Geflügelkrankheiten danke ich für die durchgeführten Sektionen und die freundliche Hilfe bei der Literatursuche.

LEBENS LAUF

Name: Frank Bootz

geboren: 02. Januar 1961 in München

Eltern: Dr. Helmut Bootz
Else Bootz, geb. Wetzel

Schulbildung: 1967 - 1971 Volksschule in Ostrach
Lkr. Sigmaringen
1971 - 1980 Gymnasium in Wilhelmsdorf
Lkr. Ravensburg
1980 Abitur

Studium: 1980 - 1982 Studium der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin
1982 - 1986 Fortsetzung des Studiums an der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Februar 1986 Approbation

Beruf: Seit März 1986 freier Mitarbeiter in der
Praxisgemeinschaft Drs. A.+H. Bootz,
TA Bräutigam und Dr. Pfefferle in
7965 Ostrach

